

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

A

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

52

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

1

2002

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



Orman Fakóltesi Dergisi Cilt 52, Seri A/1  
ISSN 0535-8418 2002 basımı 500 adet basılmıştır.

EMEK MATBAACILIK  
İstanbul - 2002  
Tel: (0212) 631 95 23

# İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

## ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul  
Zeitschrift der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul  
Revue de la Faculté Forestière de l'Université d'Istanbul

---

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	52	HEFT	1	2002
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

---

### İÇİNDEKİLER

#### (CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

- Prof. Dr. Uçkun GERAY; Ar. Gör. Dr. Sultan BEKİROĞLU:** Ormancılık Yatırım Kararlarında Kullanılabilecek Faiz Oranının Tahmin Edilmesinde Yeni Bir Yaklaşım ..... 1  
*(A New Approach To The Estimation Of Interest Rate Used In Forestry Investment Decisions)*
- Doç. Dr. Adnan UZUN; Y. Doç. Dr. Nurgül ERDEM;**  
**Ar. Gör. M. Sedat BEKİROĞLU:** Boğaziçi İskele Meydanları'nın Yenilenmesinde Peyzaj Planlama Kararlarının Belirlenmesi ..... 25  
*(The Determination Of Planning Strategy For The Reconstruction Of Istanbul-Bosphorus Landing Fields)*
- Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ; Doç. Dr. Nusret AS; Ar. Gör. Dr. Dilek DOĞU;**  
**Uzm. Dr. Baki AKSU; Y. Doç. Celil ATİK; Ar. Gör. Seda ERDİNLER:** Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi ..... 43  
*(An Information System Of Wood Material Technology)*
- Doç. Dr. Turgay AKBULUT; Prof. Dr. Yener GÖKER;**  
**Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ:** OSB Levhalarının Kontrplak Yerine Kullanılması ... 65  
*(Using OSB Panels Instead Of Plywood)*
- Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL; Prof. Dr. Ramazan KANTAY:** Türkiye'de Üretilen Meşe ve Kayın Masif Parkelerin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmalar ..... 81  
*(Investigation Of Surface Roughness Of Oak and Beech Wood Parquets Produced in Turkey)*

- Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL:** Teknik Kurutmada Fırın Boyutlarının ve Hava Hareket Hızının Kurutma Kalitesi ve Süresi Üzerine Etkisi..... 99  
(*The Effect Of Kiln Size and Air Flow Rate On Drying Quality and Time in Kiln Drying*)
- Doç. Dr. Günay ÇOLAKOĞLU:** Belgrad Ormanında Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Meşcerelerinin Topraklarındaki Mikrofungus Florası Üzerinde Araştırmalar .....115  
(*Investigations on the Microfungus Flora in The Soils Of Pinus nigra Arnold. Stands in Belgrad Forest*)
- Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ:** Effect Of Tree Species On Some Mechanical Properties Of MDF ..... 125  
(*MDF'nin Bazı Mekanik Özellikleri Üzerine Ağaç Türünün Etkisi*)

# ORMANCILIK YATIRIM KARARLARINDA KULLANILABİLECEK FAİZ ORANININ TAHMİN EDİLMESİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM

Prof. Dr. Uçkun GERAY<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Dr. Sultan BEKİROĞLU<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Kamu sektöründeki ekonomik analizlerde özel sektöre ait piyasa faiz oranının kullanılması sakıncalı sonuçlar yaratmıştır. Çünkü kamu sektörü özel sektörden çok farklı ekonomik ve sosyal hedef ve koşullara sahiptir. Bu nedenle, kamu sektöründeki ekonomik analizlerde piyasa faiz oranının yerine sosyal faiz oranı uygulanmaya başlanmıştır. Sosyal indirgeme (iskonto) oranı da denilen bu faiz oranı; uzun vadeli devlet borçlarına ödenen faiz oranı, sosyal zaman tercihi oranı, sosyal alternatif maliyet oranı... gibi çeşitli yöntemlerle belirlenebilmektedir. Söz konusu yöntemleri destekleyenlerin olması yanında, eleştirenlerin de bulunması, üzerinde uzlaşılan tek bir yöntemden söz etmeyi olanaksız kılmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak, kamu sektöründeki ekonomik analizler için daha uygun faiz oranı belirleme arayışları sürmektedir.

Bu makalede, kamu sektörü ormancılığındaki ekonomik analizlerde kullanılabilecek faiz oranının tahmin için ileri sürülen yeni bir yaklaşım açıklanmaktadır. Bu yaklaşımda faiz oranı, orman arazilerinin beklenen değerleri ile, üzerlerinde ormancılığa en yakın en iyi alternatif etkinliğin sürdürüldüğü arazilerin değerlerinden yararlanılarak tahmin edilmektedir.

---

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Ormancılık Ekonomisi Anabilim Dalı

## 1. GİRİŞ

Pek çok ülke, ekonomilerine öngördükleri yönü vermek için, kalkınma planları uygulamaktadır. Özellikle az gelişmiş ülkeler bu planlarla hızlı ve dengeli kalkınmayı başarmaya çalışmaktadır. Ancak bu planların başarısı, içerdikleri makro, sektörel ve proje değerlendirme aşamalarının gerçekçi ve birbiriyle tutarlı olmasına bağlıdır. Bu aşamalardan proje değerlendirme aşaması, bize göre, ötekilerden daha da önemli konumdur. Zira, proje değerlendirme aşamasındaki uygulamalarda, ekonomik analizler doğru yapılamazsa, kıt olan ülke kaynakları yanlış alanlarda kullanılacağından, ne sektörel ne de makro hedeflere ulaşılabilecektir.

Yatırım yapmak isteyen özel sektör girişimcilerine piyasa faiz oranı yol göstermektedir. Ancak, piyasa faiz oranları özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde manipüle edilmekte, dalgalanmakta ve bugünkü kuşağın tercihlerini yansıtmaktadır. Bu nedenle, toplu adına yatırım kararını verenler; yatırım projelerinin değerlendirilmesi, ekonomik sonucu hesaplanması ve değer belirleme (kıymet takdiri) çalışmalarında yeterli olmadığından, kamu yatırımlarında piyasa faiz oranının yerine değişik yöntemlerle belirlenebilen sosyal faiz oranını kullanmalıdır.

### 1.1 Faizle İlgili Genel Bilgiler

Faizin oluşumu, meşruluğu, niteliği ve ekonomide oynadığı rollerle ilgili çeşitli savlar bulunmaktadır. Bu savlar temel olarak üçe ayrılmaktadır: Birinci savın taraftarlarına göre kapital arzını, bireylerin kendilerini tüketimden alıkoyarak yani belli bir fedakarlığa katlanmak suretiyle yaptıkları tasarruflar oluşturmaktadır. Bu durumda faiz, tüketimden vazgeçmenin bedelidir. Çünkü, aslında insanlar bugünkü doyumları gelecekteki doyumlara tercih etme eğilimindedir. Bu nedenle, hem tasarrufu teşvik etmek hem de tasarruflarını başkalarına devretmelerini sağlamak için, tasarruf sahiplerine bir gelirin verilmesi gerekmektedir. Bu teoriye göre faizin temelinde zaman tercihi yatmaktadır. Bu görüş pek çok klasik ve neoklasik ekonomist tarafından doğru bulunmaktadır. Faizin oluşumuna moneter (parasal) açıdan yaklaşanlar, yani ikinci savı destekleyenler; paranın ekonomide aktif bir rolü olduğunu kabul ederek, faizin likiditeden vazgeçmenin bir bedeli olduğunu ileri sürmektedir. Dolayısıyla bu teoriyi destekleyenler faizin para arz ve talebi etkileşimiyle belirlendiğini kabul etmektedir. Bu grubun en önemli temsilcisi Keynes'tir. Keynes, tasarrufu gelirin tüketilmeyen bölümü (artığı) olarak görmektedir. Faizin oluşumuyla ilgili olarak ileri sürülen üçüncü savda ise, ilk iki görüşün tek başlarına ele alınması halinde olayın tek yönlü açıklandığı, dolayısıyla bu iki görüşün bir bütün olarak algılanmasının daha doğru olacağı kabul edilmektedir (ALKIN 1976/1974).

Birim kapitali kullanmaktan doğan ve kapital sahibinin geliri olan faiz oranının içinde çeşitli ögeler yer almaktadır. Bu ögeler; temel (pür) faiz oranı, yönetim primi, riziko primi, yıpranma primi ve spekülatif kazanç payıdır (GERAY 1998; ŞENATALAR 1972). Her ülke, her sektör ve hatta her yatırım projesi farklı ekonomik koşullara sahip olduğundan, bu ögeler ve dolayısıyla faiz oranları da değişmektedir. Bu nedenle her sektörde geçerli olan tek faiz oranından söz edilememektedir.

## 2. SOSYAL FAİZ ORANI

Günümüzde kamu sektöründeki ekonomik analizlerde kullanılan faiz oranının piyasa faiz oranından farklı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle farkı belirginleştirmek için kamu sektöründe kullanılan faiz oranına, sosyal faiz oranı adı verilmiştir (KULA 1988). Literatür incelendiğinde,

günümüze kadar konuyla ilgili uzun süren kapsamlı tartışmaların yaşandığı ve bu tartışmaların sosyal faiz oranı ile piyasa faiz oranı arasındaki farkın ortaya konulması ve sosyal faiz oranının tahmini konularında yoğunlaştığı görülmektedir.

Toplumlar kaynaklarını belli bir kamu projesine yönlendirirken, gelecekte yaratılacak fayda karşılığında şimdiki tüketimin faydasından vazgeçmektedir. Toplum açısından gelecekte sağlanacak fayda, vazgeçilen bugünkü faydadan üstün olmadığı takdirde söz konusu proje reddedilmektedir. Bu nedenle, sosyal faiz oranı toplumun zaman tercihinden hareketle elde edilmektedir.

Yatırımın ömrü uzadıkça uygulanan faiz oranının etkisi de artmaktadır. Zira, yatırımın gerçekleşmesi ile faydaların elde edilmesi arasındaki süre büyüdüğünden, bugünkü değerler de o ölçüde düşmektedir. Bu nedenle yüksek faiz oranlarının kullanılması, kaynakların, faydaları uzun süreler sonunda elde edilen yatırımlardan, faydaları kısa sürede elde edilen yatırımlara doğru kaymasına yol açmaktadır (FITZGERALD 1978; ŞENATALAR 1972).

Ülkenin sahip olduğu kaynakların verimli ve rasyonel kullanımı, ancak kamu sektöründeki ekonomik analizlerde kullanılabilir uygun faiz oranının belirlenmesi ile mümkündür. Kamu sektöründe uygulanacak faiz oranı, tarihsel süreç içinde çeşitli yöntemlerle belirlenmiştir. Bunlar;

1. Piyasa faiz oranı,
2. Uzun süreli (vadeli) devlet borçlarına ödenen faiz oranı,
3. Sosyal zaman tercihi oranı,
4. Sosyal alternatif maliyet (fırsat maliyeti) oranı,

yöntemleridir (SHUKLA 1997; KULA 1988; ŞENATALAR 1972). Söz konusu yöntemler kısaca aşağıda açıklanmıştır.

## 2.1 Piyasa Faiz Oranı

Kamu sektöründe kullanılan piyasa faiz oranı, risk ve yatırım süresi gibi özellikler bakımından kamu yatırım projelerine benzerlikleri olan özel yatırımların finansmanında geçerli faiz oranıdır. Bu faiz oranı yatırımın verimliliği dışında fon arzının etkisi altındadır ve bireylerin tercihlerini temel almaktadır.

Piyasa faiz oranının kamu sektöründe kullanılmasına dayanak oluşturan görüşe göre, özel sektörde ve kamu sektöründe farklı faiz oranlarının kullanılması kaynak dağılımını bozmaktadır. Bu gerekçeye bağlı olarak bir süre kamu yatırımlarının değerlendirilmesinde piyasa faiz oranı kullanılmış, ancak ortaya çıkan olumsuz sonuçlar nedeniyle eleştirilmiştir.

Eleştirilen noktalar; a) kamu sektörü ile özel sektörün içinde yer aldıkları piyasa koşullarının birbirine benzememesi, b) piyasada çok sayıda faiz oranının geçerli olması, c) gerçekleştirilecek kamu yatırımına benzeyen özel yatırımların bulunmaması, d) yatırım kararlarında, bireylerin kendi hayat sürelerini düşünerek, toplumların ise sonsuza kadar var olacaklarını düşünerek hareket etmesi, e) yatırımlardan sağlanacak faydaların ve maliyetlerin bireysel ve toplumsal açıdan farklı anlam taşıması şeklinde sıralanabilir (KULA 1988; ŞENATALAR 1972).

## 2.2 Uzun Süreli Devlet Borçlarına Ödenen Faiz Oranı

Yatırımları gerçekleştirmek amacıyla, hem devlet hem de özel girişimciler, karşılığında faiz ödemek üzere çeşitli kaynaklardan borç para almaktadır. Para sahipleri, kendilerine ödenecek faiz oranı düzeyi ile paralarının bağlı kalacağı süreye ve risk durumuna bakarak likiditeden vazgeçmektedir. Faiz oranı düzeyi ise, ödünç para veren ve ödünç para alanlar bakımından, genel olarak risk ve belirsizlik durumuna, vadeye, borçlanılacak para düzeyine, ülkenin içinde bulunduğu genel ekonomik koşullara ve para piyasasındaki rekabete bağlı olarak değişmektedir.

Devletler çeşitli giderlerini, yani cari harcamalarını, yatırım giderlerini ve transfer harcamalarını karşılamak ve ekonomik istikrarı sağlamak için borçlanmaktadır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, özel yatırımlarda kullanılmayan fonlar kamu yatırımlarına aktarılmak suretiyle kalkınma amaçlanmaktadır.

Devletlerin borçlanma eğilimleri I. Dünya Savaşı ile başlamış ve II. Dünya Savaşı sonrasında bütün ülkelerde bu eğilimin giderek yükseldiği gözlenmiştir. Çünkü hem az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, hem de gelişmiş ülkeler, sanayileşme ve buna koşut giden kentleşmenin giderlerini borçlanarak karşılama yolunu seçmişlerdir (NEMLİ 1996). Borçlanma kısa ve uzun vadeli olmak üzere iç ve dış ekonomilere dönük olmaktadır. Bu şekilde sürekli olarak iç ve dış ekonomilerden fon sağlanması bu konuda bir piyasanın, dolayısıyla bu piyasada belli bir faiz oranının oluşmasına neden olmaktadır. İşte bu faiz oranı, uzun süre kamu yatırımlarının ekonomik analizlerinde kullanılmıştır. Bu nedenle, bir kamu sektörü olan ormancılıkta da uzun süre bu faiz oranı kullanılmıştır (KULA 1988; ŞENATALAR 1972).

Devletin uzun vadeli borçlarına ödediği faiz oranının kamu sektörü yatırımlarında, bu arada ormancılıkta da uygulanmasının temelinde, risk (güvence) düzeyi ve yatırım süresi (vadesi) bakımlarından ileri sürülen iki gerekçe yatmaktadır. Bu gerekçelerden birincisi; kamu sektörü yatırımlarının da güvenli yatırımlar olmasıdır. İkinci gerekçe ise, kamu yatırımlarının da devlet borçları gibi uzun ömürlü (vadeli) olmasıdır. Ancak, ileri sürülen bu gerekçelerin tam doğru olmadığı belirlenmiştir. Çünkü devlet yatırımlarındaki güvence düzeyi hem zamana hem de ülkede söz konusu olan sosyal, ekonomik ve politik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca devlet borçlarında iki tür risk söz konusudur. Şöyle ki; **a)** paranın satın alma gücündeki değişim tüm reel faiz oranlarını etkilemektedir, **b)** devlet bonolarının piyasa değeri de faiz oranlarındaki bu oynamalardan etkilenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde paranın satın alma gücündeki olumsuz değişimler hayli fazla ve hızlıdır. Bu nedenle bu ülkelerde, uzun vadeli kamu borçlanmalarına ilişkin faiz oranı da umulandan yüksektir. Belirtilen olumsuzluklardan dolayı, diğer kamu sektörlerinde olduğu gibi ormancılıkta da devletin uzun süreli borçlanma faiz oranı artık kullanılmamaktadır (KULA 1988).

## 2.3 Sosyal Zaman Tercihi Oranı

Kamu sektörü yatırım projelerine sağlanan fonun, toplumun bugünkü tüketimden vazgeçerek gelecekteki tüketimi artırmak üzere yaptığı tasarruflarla doğrudan ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle kamu sektöründeki yatırım projelerine uygulanan sosyal faiz oranının, toplumun bugün elde ettiği faydaları gelecekte elde edeceği faydalara tercihini yansıtması gerekmektedir. Genel olarak bugünkü tüketimin gelecekteki tüketime tercih edileceği yargısı, bu oranın pozitif olacağı sonucunu vermektedir (İŞGÜDEN 1980).

Sosyal faiz oranı, **a)** ölüm riski, **b)** artan tüketimin veya gelirin azalan marjinal faydası (kişi başına düşen tüketim düzeyi veya gelir düzeyi arttıkça, tüketimin veya gelirin marjinal fay-



dası da azalmaktadır) faktörlerine bağlıdır. Bireylerin yaptıkları tasarrufların düzeyleri, ölüm riskine bağlı olarak azalmağa, buna karşılık artan tüketim düzeyinin giderek daha az marjinal fayda sağlaması yüzünden artmaktadır. Ölüm riski, özellikle kuşaklar arası karar veren bireyleri etkileyen güçlü bir faktördür (KULA 1988). Çünkü söz konusu birey gelecekte yaşamayabileceğini bilmekte ve tercihini bugünkü tüketimden yana kullanma eğilimi göstermektedir. Sosyal zaman tercihi oranı (S) gelire ve tüketime bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir:

$$S = n \times g + p$$

(S: sosyal zaman tercihi oranı, g: ortalama gelir artış oranı, n: gelirin marjinal fayda esnekliği, p: pür zaman tercihi oranı). Bu şekilde hesaplanan sosyal faiz oranının %0 ile %30 arasında değiştiği belirtilmektedir (PRICE 1993).

Sosyal zaman tercihi oranı (S) tüketim düzeyindeki değişime bağlı olarak da,

$$S = MRSC_{0,1} - 1$$

formülüyle belirlenmektedir. Bu formülde S sosyal zaman tercihi oranını,  $MRSC_{0,1}$  bugünkü ve gelecek tüketim düzeyleri arasındaki marjinal ikame oranını; 0 indisi bugünkü ve 1 indisi gelecekteki tüketim düzeylerini göstermektedir. Bu oran, İngiltere'de %2,6 , Amerika Birleşik Devletleri'nde %5,3 , Kanada'da %5,4 ve Trinidad&Tobago'da %6,2 hesaplanmıştır (KULA 1988/1986).

Sosyal zaman tercihi oranı, genel olarak, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile ters orantılıdır. Çünkü, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki bireylerin gelirleri ancak zorunlu gereksinimlerini karşılamaya yetmektedir ve gelir, zorunluluk taşıyan şimdiki ihtiyaçlar için kullanılmaktadır.

Sosyal zaman tercihi oranının, kamu yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanımını eleştirenler olduğu gibi destekleyenler de vardır. Eleştirilerin bir bölümü doğrudan bu orana, bir bölümü ise tahmin sırasında yapılan işlemlere yöneliktir (PRICE 1993; KULA 1988; İŞGÜDEN 1980; ŞENATALAR 1972).

#### 2.4 Sosyal Alternatif (Fırsat) Maliyet Oranı

Sınırlı olan kapital fonlarından bir bölümünün kamu sektörü yatırımlarında kullanılması o ekonomideki bazı yatırım projelerinin devre dışı kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle kamu sektörü yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan faiz oranı, kapitalin sosyal alternatif maliyet oranını yansıtacak şekilde belirlenebilir. Zira, sosyal alternatif maliyet oranı, toplumun söz konusu kapitalin olası kullanımları arasından en iyisine verdiği değeri ölçmektedir (KULA 1997/1988). Böylece kapitalin tasarlanan yatırım dışındaki kullanımına ait getiri dikkate alınmış olmaktadır.

Bu yaklaşımda önemli bazı sorunlar bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, kapitalin karlılığını toplumun ve bireylerin farklı açılardan algılamasıdır. Örneğin, bireylere (özele) ait karlılık hesaplamalarında yatırımın yarattığı negatif dışsallıklar (gürültü, kirlilik,...) göz önüne alınmamaktadır. İkincisi ise, monopol, oligopol... gibi pazarlarda, ki bunların hepsi kamu yararına karşı çalışmaktadır, karların eksik rekabet koşullarına bağlı olarak aşırı derecede yüksek oluş-

masıdır. Bu nedenle, pek çok ekonomist özel karlılık oranlarının kamu sektörü projelerinin değerlendirilmesinde kullanılmadan önce düzeltilmesi gerektiğine inanmaktadır (KULA 1997/1988).

## 2.5 Kamu Sektörüne ait Ekonomik Analizlerde Kullanılan Diğer Faiz Oranları

Kamu sektöründeki ekonomik analizlerde, yukarıda belirtilen; devletin uzun vadeli borçlarına uygulanan faiz oranı, sosyal zaman tercihi oranı ve sosyal fırsat maliyeti oranı dışındaki faiz oranları da kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları, saf (pür) faiz oranı ve iç karlılık oranı (kapitalin marjinal etkenliği) ve ekonomik faiz oranıdır.

Saf faiz oranı risksiz yatırımların getirisi olarak tanımlanmaktadır. Saf faiz oranının en iyi ölçüsü belli bir toplumdaki hükümetlerin uzun süreli ve değişmeyen kıymetli evraklarına yaptıkları ödemelerdir. Saf faiz oranının Amerika Birleşik Devletlerinde kıymetli evrak çeşidine ve piyasaya bağlı olarak %3,5-4,5 olarak değiştiği bildirilmektedir (DAVIS 1966). Saf faiz oranı enflasyonsuz ve tam istihdamın gerçekleştiği bir ekonomik ortamda yaşanan, yaklaşık, devlet (hazine) bonolarına ilişkin oranlardır (DAVIS 1987). Günümüz koşullarında hemen hemen hiçbir ülkede tam istihdam ve enflasyonsuz ekonomik ortam mümkün görünmemektedir. Bu durum saf faiz oranının belirlenmesini çıkmaza sokmaktadır.

Hem özel sektörde ve hem de kamu sektöründe iç karlılık oranı, göz önüne alınan ekonomik etkinlikten değişik zamanlarda elde edilen gelirlerin bugünkü değerleri toplamı, bu etkinliği gerçekleştirmek için değişik zamanlarda yapılan giderlerin, yatırım gideri de dahil, bugünkü değerleri toplamına eşitleyen bir indirgeme oranı olarak hesaplanmaktadır (PRICE 1993; İŞGÜDEN 1980; ŞENATALAR 1972).

Kamu sektöründeki ekonomik analizlerde kullanılan ve ekonomik faiz oranı olarak adlandırılan diğer bir faiz oranı, makro düzeyde yani ülke ölçeğindeki verilerle, örneğin Cobb-Douglas üretim fonksiyonları kullanılarak elde edilmektedir. Söz konusu faiz oranı Hindistan'da %10,2 olarak saptanmıştır (SHUKLA 1997; SHARMA & MCGREGOR 1991).

## 3. ORMANCILIKTA KULLANILABİLECEK FAİZ ORANINI TAHMİN ETMEK İÇİN ÖNERİLEN ALTERNATİF YAKLAŞIM

Uygun faiz oranının hesaplanması ormancılıkta sürekli tartışma konusu olmuştur. Yukarıda belirtilen faiz oranlarının kullanımı sırasında olumsuz sonuçlar ortaya çıktığından günümüzde de ormancılığa uygun faiz oranı arayışları devam etmektedir. Bu nedenle, ormancılıktaki değer belirleme çalışmalarında kullanılabilecek uygun faiz oranı elde edilme istenmiş ve yukarıda açıklanan faiz oranlarından farklı bir faiz oranını hesaplamak üzere aşağıda açıklanan yöntem önerilmiştir.

### 3.1 Önerilen Yaklaşımın Varsayımları

Ormancılıkta arazinin ve ormanın gelirleri yardımıyla belirlenen değerine gelir değeri (kapitalizasyon değeri) veya beklenen değer (expectation value) denilmektedir (DAVIS 1966). Ancak, bu değeri belirlemek üzere ormancılıkta kullanılabilecek bir faiz oranının ortaya konulması gerekmektedir. Bu faiz oranını elde etme yöntemi aşağıdaki gibi önerilebilir.

Önerilen yöntemdeki temel varsayım "ormancılıkta kullanılan ve bu etkinliğin alternatifi olarak kabul edilen ekonomik etkinlikte kullanılan arazilerin<sup>2)</sup> değerleri<sup>3)</sup> birbirine eşit sayılabilir" şeklindedir. Bu varsayım aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$OEKAD = AEEKAD \quad (1)$$

Bu eşitlikte, **OEKAD**: ormancılık etkinliğinde kullanılan arazinin değerini ve **AEEKAD**: alternatif ekonomik etkinlikte kullanılan arazinin değerini göstermektedir. 1 numaralı eşitlik, ormancılıkta ve karşılaştırılan alternatif ekonomik etkinlikte kullanılan tek arazi için yazılabileceği gibi, çok sayıdaki arazi (gözlem) için de yazılabilir:

$$\sum^n OEKAD = \sum^n AEEKAD \quad (2)$$

**n**: gözlem sayısını ifade etmektedir.

**Eşitlik 2'**den yararlanılarak ormancılıkta kullanılabilir faiz oranını bulabilmek için, ormancılık etkinliğinde kullanılan arazilerin değeri (**OEKAD**) değişik faiz oranları ile hesaplanarak, alternatif kullanımdaki arazilerin değerlerine (**AEEKAD**) eşitlenmesi gerekmektedir.

**Eşitlik 2'nin** sol tarafındaki **OEKAD**'ler, pazar (mücadele) değeri yöntemi, gelir değeri (kapitalizasyon) yöntemi, gider (maliyet) değeri yöntemi ve istatistik yöntem uygulanarak belirlenebilmektedir. Ancak, bu yöntemlerden yalnızca gelir değeri ve gider değeri yöntemleri **Eşitlik 2** için uygundur. Çünkü söz konusu iki yöntemde de arazinin değeri kullanılan faizle ilişkili olarak formüle edilmektedir.

**Gelir değeri yöntemi** ile orman arazisinin değeri iki şekilde hesaplanabilmektedir. Bunlardan birincisinde, orman arazisinin değeri, sonsuz periyodik net gelirler kapitalize edilerek saptanmaktadır (Formül 3). İkincisinde ise bir orman işletme sınıfı arazisinin değeri; sonsuz yıllık net gelirler kapitalize edilerek hesaplanan orman değerinden, bu ormanın normal ağaç serveti değeri çıkartılarak elde edilmektedir (Formül 4).

$$K_{ge} = R / 1,0p^U - 1 \quad (3)$$

$$K_{ge} = (r/0,0p)-(NS) \quad (4)$$

**Gider değeri yönteminde**, orman arazisinin değeri, kültüre elverişli bir orman arazisi elde etmek için yapılan tüm giderler ile varsa bu arada elde edilen tüm gelirler araziye ağaçlandırma tarihine iblağ edilmekte ve iblağ edilmiş giderlerden iblağ edilmiş gelirler çıkartılarak hesaplanmaktadır (Formül 5).

2) Alternatif ekonomik etkinlik: ormancılık etkinliğine, alternatif olabilecek ekonomik etkinlikler arasında en benzer olan ve en yüksek net fayda sağlayan ekonomik etkinliktir. Söz konusu alternatif ekonomik etkinlik birden fazla sayıda olabilmektedir. Ancak, bu makalede, anlatımı kolaylaştırmak için tek alternatif ekonomik etkinlik (tarım) konu edilmiştir. Ayrıca, değerleri karşılaştırılan araziler, yani ormancılıkta ve alternatif kullanımdaki araziler, birbirlerine biyofizik özellikler bakımından benzer olmalı ve en yakın konumda bulunmalıdır.

3) Arazi değeri, çeşitli yöntemler kullanılarak elde edilebilmektedir.

$$K_{gi} = \sum_{i=0}^t (C_{t-i} \times 1,0p^{t-i})_i - \sum_{i=0}^t (B_{t-i} \times 1,0p^{t-i})_i \quad (5)$$

2 numaralı eşitlikte OEKAD yerine 3, 4 ve 5 numaralı formüller kullanılırsa,

$$\sum_{n=1}^n (R/1,0p^{U-1})_n = \sum_{n=1}^n (AEEKAD)_n \quad (6)$$

$$\sum_{n=1}^n [(r/0,0p) - (NS)] / U_n = \sum_{n=1}^n (AEEKAD)_n \quad (7)$$

$$\sum_{n=1}^n \left[ \sum_{i=0}^t (C_{t-i} \times 1,0p^{t-i} - B_{t-i} \times 1,0p^{t-i})_i \right]_n = \sum_{n=1}^n (AEEKAD)_n \quad (8)$$

bilinmeyen faiz oranı "p" nin hesaplanabileceği 6, 7 ve 8 numaralı eşitlikler elde edilmektedir. Ancak, 6, 7 ve 8 numaralı eşitliklerde, "arazinin kapital değeri"nden ne anlaşıldığı açıkça ortaya konulmalıdır. Zira, arazinin kapital değeri içine, bazen arazi üzerindeki çeşitli olanakların (her türlü tesis ve yetiştirilmekte olan ürünlerin) değerleri de dahil edilebilmektedir. Söz konusu eşitliklerde (3, 4, 5 ve 6 numaralı)  $K_{ge}$  ve  $K_{gi}$ : orman işletmelerine ait arazi değerlerini;  $R$ : sonsuz periyodik net gelirleri;  $r$ : sonsuz yıllık net gelirleri;  $NS$ : normal ağaç serveti değerini;  $U$ : idare süresini;  $p$ : faiz oranını;  $C_{t-i}$ :  $i$  yıllarında gerçekleşen giderleri;  $B_{t-i}$ :  $i$  yıllarında meydana gelen gelirleri;  $i$ : gelirlerin veya giderlerin olduğu yılları ( $i:1,2,3,\dots,t$ );  $t$ : gelirlerin ve/veya giderlerin iblağ edildiği periyodu ve  $n$ : gözlem sayısını ifade etmektedir.

Faiz oranını belirlemek üzere verilen 6 numaralı eşitlikte yer alan orman arazisinin birim (1 Ha) değeri, başlangıçtan itibaren sonsuza kadar idare süresi kadar aralıklarla (periyotlarla) elde edilen periyodik net gelirler kapitalize edilerek hesaplanmaktadır:

7 numaralı eşitliğin sol tarafındaki orman arazi değeri, meşcereleri traşlama kesilen ve yerlerine yine eşit yaşlı meşcereler yetiştirilen işletme sınıfının birim alanına (1 Ha) aittir. Çünkü toplam arazi değeri idare süresine, yani işletme sınıfının toplam alanına<sup>4)</sup> bölünmektedir.

8 numaralı eşitlikte ise yalnızca iyileştirme ve tesis masrafları yüksek olan, örneğin erozyonu önleme ve sel kontrolü amacıyla yönelik olarak iyileştirilen orman arazileri ile benzer koşullardaki tarım arazilerinin karşılaştırılması gerekmektedir. Böyle bir karşılaştırma nadir durumlar için gerekli olabilir.

6, 7 ve 8 numaralı eşitliklerde, orman arazi değerinin belirlenmesi kadar, kıyaslanan orman ve tarım arazilerinin birbirlerine biyofizik ve sosyoekonomik özellikleri bakımından olabildiğince benzer olmaları, yerine getirilmesi gereken önemli koşullardan birisidir.

2 numaralı eşitliğin sağ tarafındaki AEEKAD'lerinin belirlenmesi ise dışsal çalışmalarla ortaya konulabilmektedir. Bu doğrultuda birkaç yöntemden söz edilebilir:

<sup>4)</sup> Amenaje yıllık işletme sınıfında 1 yaşından  $U$  yaşına kadar birer yaş farklı  $U$  sayıda ve her biri 1 Ha büyüklüğünde olan meşcereler serisi tasarlanabilir. Bu nedenle, eşit yaşlı bir işletme sınıfı alanının  $U$  Ha' a eşit olduğu kabul edilmektedir.

- a) arazi-alım satımlarının yapıldığı ortamdan, başka deyişle arazi piyasasından bilgi edinme (fiyat),
- b) arazi sahipleriyle pazarlık yapmak ve uzlaşmak suretiyle,
- c) arazi değerini yahut fiyatını belirleyen değişkenleri içeren regresyon analizlerini kullanarak.

Kuşkusuz bunların her birinin eksiklikleri ve üstünlükleri ileri sürülebilir. Arazi ile ilgili bir piyasanın mevcut ol(a)maması ve değişkenleri kullanarak arazi değerini büyük güvenle açıklayan bir çözümlemenin bulunmaması dile getirilecek önemli eksikliklerden bazılarıdır. Nitekim, regresyon analizleri ile kırsal alanlardaki arazi fiyatları, ancak, %50 oranında açıklanabilmektedir. Örneğin, gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizlerinden birinde Ayvalık Orman İşletme Şefliği sınırları içinde yer alan tarım arazilerinin fiyatları %42 oranında(BEKİROĞLU 1998); diğesinde ise Kuzey Virginia'daki yerleşim alanları yakınlarındaki tarım arazilerinin fiyatları %53 oranında ve orman arazileri ile ormanlara yakın boş arazilerin fiyatları ise %35 oranında açıklanabilmiştir(CLONTS 1970). Zira, araziler kümesi heterojen yapıya sahiptir ve arazi sahipleri arazi piyasasını yönlendiren değerler dışındaki bazı değerleri önemsemektedir.

Ormancılık etkinliğine alternatif olabilecek ekonomik etkinliğin tarım<sup>5)</sup> olduğu konusunda genel bir anlaşma ve üstelik gerçeklik bulunmaktadır. Çünkü tarım ve ormancılıkta söz konusu olan doğal, sosyal ve ekonomik koşullar birbirine yakındır. Bu nedenle tarım sektöründe oluşan faiz oranının ormancılıkta kullanılabileceği düşüncesi eskilere dayanmaktadır. Ancak tarım sektöründeki faiz oranlarının göreceli olarak yüksekliği de eleştirilmektedir (FIRAT 1971). Araziye yatırılmış birim sermayenin kullanımı karşılığında doğan hakkı ifade eden, arazi rantı (R) ile arazinin satış değeri (K) arasındaki ilişkiden (R/K) hesaplanan faiz oranı, Ülkemizdeki tarım arazilerinde çeşitli bölgeler için %3 ile %10 arasında saptanmıştır (MÜLAYİM/ERKUŞ/VURAL 1986; REHBER 1984).

Yukarıda belirtilen darboğazlar tüm araziler için geçerli olmakla birlikte, özellikle orman içi ve kenarı tarım arazilerinde daha da yoğun bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla da tarım arazisinin değerini ilgili piyasadın veya gerçekleştirilecek istatistik analizlerden elde etmek mümkün olamamaktadır. Bu nedenle arazi sahipleriyle bir tür pazarlığa ve uzlaşmaya girişmek daha uygun bir yol olarak görünmektedir. Ancak hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın AEEKAD'lerin değerleri bir noktada veri değişken olarak kullanılmaktadır.

### 3.2. Yöntemin Tanımlanması

Ormancılıkta ve ormancılığın alternatifi olarak kabul edilen tarımda kullanılan arazilerin değerleri arasındaki farkı sıfır yapan veya en aza indiren faiz oranının hesaplanmasıyla ilgili açıklamalar 6 numaralı eşitlik temel alınarak yapılmıştır.

Orman arazisinin değerini gelir değeri yöntemiyle belirlemek üzere geliştirilmiş ve aynı temele dayanan çok sayıda formül bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Faustmann, Oswald, Petrini, Hufnagel ve Ribel formülleridir. Söz konusu formüllerden en yaygın olanı Faustmann arazi değeri formülüdür. Aşağıdaki açıklamalarda bu formül kullanılmıştır.

Faustmann formülünde arazi değeri, sonsuz periyodik net gelirlerin bugüne indirgenmiş değerlerinin toplamı olarak saptanmaktadır:

5) Tarım teriminin alt sektörleri de kapsayacak çeşitlilikte düşünülmesi gerekmektedir.

$$B_U = ((A_U + D_a \times 1,0p^{U-a} + D_b \times 1,0p^{U-b} + \dots - c \times 1,0p^U)/(1,0p^U - 1) - (v/0,0p)) \quad (9)$$

Formülde,  $B_U$ : arazi değeri;  $A_U$ : son kesim net para hasılası;  $D_a$  ve  $D_b$ :  $a$  ve  $b$  yıllarındaki aralama kesimleri net para hasılası;  $c$ : ağaçlandırma gideri;  $v$ : yıllık genel yönetim gideri;  $U$ : idare süresi;  $p$ : faiz oranı anlamına gelmektedir (FIRAT 1971; DAVIS 1966; BUTTRICK 1948). 6 numaralı eşitlikte OEKAD yerine  $B_U$ 'nun değerini veren 9 numaralı formül yazıldığına;

$$\begin{aligned} & \sum^n ((A_U + D_a \times 1,0p^{U-a} + D_b \times 1,0p^{U-b} + \dots - c \times 1,0p^U)/(1,0p^U - 1) - (v/0,0p)) \\ & = \sum^n \text{AEEKAD} \end{aligned} \quad (10)$$

bu eşitlik ile orman arazisinin değerini tarım arazisinin değerine eşitleyen ya da aralarındaki farkı en aza indiren faiz oranı bulunabilecektir.

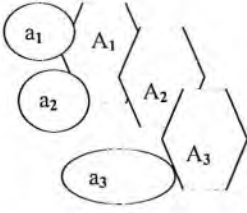
10 numaralı eşitlik kullanılan orman arazisinin değeriyle ilgili ögeler orman işletmesinin kayıtlarından, tarım arazilerinin değerleri ise arazi sahipleriyle yüz yüze yapılan görüşmelerle, yani uzlaşma yoluyla elde edilmiştir.

### 3.3. Yöntemin Uygulanması

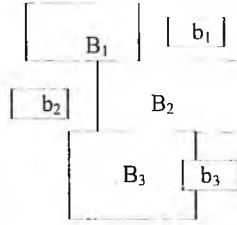
Odun hammaddesi üretimine ayrılmış bir orman alanında, arazi ve orman değerlerinin belirlenmesi gerekebilmektedir. Ancak, ülkemizde kapitalizasyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen değer belirleme çalışmaları için önerilen %2,5-4 faiz oranlarının uygun olmadığı söylenebilir. Çünkü, örneğin %3 faiz oranı ile oldukça düşük hatta negatif arazi değerlerine ulaşıldığı görülmektedir. Bu nedenle gerçekçi sonuçlara götüren bir faiz oranının kullanılması gerekir.

Uygulama sırasında öncelikle, değeri belirlenecek orman alanındaki meşcerelerin yetişme ortamı koşulları, yani bonitetleri ve ağaç türleri incelenerek, benzer olanlar bir arada olacak şekilde sınıflandırılması gerekmektedir. Daha sonra, bonitetlerine göre oluşturulan meşcere dizilerine uygun olan ve alternatif etkililikte (tarımda) kullanılan arazi dizileri belirlenmelidir. Şekil 1'de; I. ve II. bonitet yetişme ortamlarında üçer adet, III. Bonitet yetişme ortamında ise iki adet gözlem yapıldığı kabul edilerek oluşturulan meşcere dizileri ( $A_i$ ;  $B_j$ ;  $C_j$ ;  $i=1,2,3$  ve  $j=1,2$ ) ve alternatif kullanımdaki arazi dizileri ( $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_j$ ;  $i=1,2,3$  ve  $j=1,2$ ) gösterilmiştir. Aslında, yetişme ortamlarının her birinde olabildiğince çok sayıda gözlem yapılmalıdır.

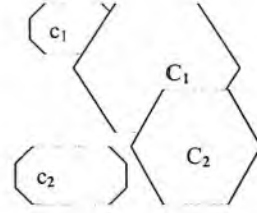
## I. Bonitet Yetiştirme Ortamı



## II. Bonitet Yetiştirme Ortamı



## III. Bonitet Yetiştirme Ortamı



Şekil 1: Gözlem Yapılan Araziler: Meşçere Dizileri ( $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_j$ ) ve Tarım Arazisi Dizileri ( $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_j$ )  
Figure 1: Stands ( $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_j$ ) and Agricultural Lands ( $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_j$ ) Where Observation is Carried Out.

Şekil 1'deki I. bonitet yetiştirme ortamı iyi bonitet kızılçam meşcerelerinden ( $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ); II. bonitet yetiştirme ortamı düşük bonitet kızılçam meşcerelerinden ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ) ve III. bonitet yetiştirme ortamı düşük bonitet karaçam meşcerelerinden ( $C_1$ ,  $C_2$ ) oluşmaktadır. Tarımda kullanılan arazi dizileri ise  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $c_1$ ,  $c_2$  olarak belirlenmiştir. Gözlem yapılan tüm meşçere dizilerinin gençleştirme tekniği ağaçlandırma olarak kabul edilmiştir. Yetiştirme ortamı koşulları benzerliği ve yakınlık göz önüne alınarak yapılan incelemelerde meşçere dizisi  $A_i$ 'deki  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  meşcerelerine en yakın ve en çok benzeyen tarım arazilerinin sırasıyla  $a_1$ ,  $a_2$  ve  $a_3$  olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $C_1$  ve  $C_2$  meşcerelerine en yakın ve en çok benzeyen tarım arazileri ise sırasıyla  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $c_1$  ve  $c_2$  olarak saptanmıştır. Gerçekleştirilen sekiz gözleme ait bilgiler<sup>6)</sup> Tablo 1'de verilmiştir.

Aşağıda, I. bonitet yetiştirme ortamında gerçekleştirilen gözlemlerin (Gözlem 1:  $A_1$  meşçere-tarım arazisi  $a_1$ , Gözlem 2:  $A_2$  meşçeresi-tarım arazisi  $a_2$  ve Gözlem 2:  $A_3$  meşçeresi-tarım arazisi  $a_3$ ) tekil ve bütüncül olarak karşılaştırılmalarına ilişkin eşitlikler (10 numaralı eşitlik kullanılmıştır) verilmiştir.

Tekil gözlemlere ait eşitlikler:

1. Gözleme ait eşitlik;

$$\begin{aligned} & ((2,13E+08 + (16\ 582 \times 1,0p_{A1})^{30} - (136\ 690 \times 1,0p_{A1})^{20} - (55\ 783\ 991 \times 1,0p_{A1})^{10} - \\ & (33\ 985\ 753 \times 1,0p_{A1})^{40}) / (1,0p_{A1}^{40} - 1)) - (335\ 713 / 0,0p_{A1}) = 1,5E+09 \end{aligned} \quad (11)$$

2. Gözleme ait eşitlik;

$$\begin{aligned} & ((2,18E+08 + (82\ 288 \times 1,0p_{A2})^{30} + (678\ 337 \times 1,0p_{A2})^{20} + (57\ 422\ 208 \times 1,0p_{A2})^{10} - \\ & (33\ 985\ 753 \times 1,0p_{A2})^{40}) / (1,0p_{A2}^{40} - 1)) - (335\ 713/0,0p_{A2}) = 1E+09 \end{aligned} \quad (12)$$

<sup>6)</sup> Söz konusu bilgiler; Ayrılık Devlet Orman İşletme Şefliği'ne ait 1995 yılı verileridir.

Tablo 1: Meşçere ve Tarım Arazisi Dizilerine ait Bilgiler

Table 1: Financial Summary of Stands (Ai, Bi, Cj) and Agricultural Lands (ai, bi, cj)

Orman Arazisi Forest Land	Meşçere Stand	Dizisi Serie	A <sub>i</sub> A <sub>i</sub>	Meşçere Stand	Dizisi Serie	B <sub>i</sub> B <sub>i</sub>	Meşçere Stand	Dizisi Serie C <sub>j</sub> Serie C <sub>j</sub>
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
U (yıl)	40	40	40	45	45	45	45	45
v.(Tl/Ha)	335713	335713	335713	335713	335713	335713	335713	335713
c.(Tl/Ha)	33985753	33985753	35849135	35849135	33985753	35849135	63549060	64504880
D <sub>10</sub> (Tl/Ha)	16582	82288	62539	36108	-24134	-39370	91328	52407
D <sub>20</sub> (Tl/Ha)	136690	678337	515534	312434,5	-208823	-340663	43115908	42845331
D <sub>30</sub> (Tl/Ha)	55783991	57422208	56929796	24349834	22945670	22590532	46790781	46511743
D <sub>50</sub> (Tl/Ha)							31928587	31771937
A <sub>U</sub> (U=40,45) (Tl/Ha)	2,13E+08	2,18E+08	2,16E+08	1,2E+08	114869873	113479307	2,63E+08	261672387
Tarım Arazisi Agri. Land	Tarım Agriculture	Arazi Land	Dizisi Serie a <sub>i</sub> a <sub>i</sub>	Tarım Agriculture	Arazi Land	Dizisi Serie b <sub>i</sub> b <sub>i</sub>	Tarım Agri. Land	Dizisi Serie c <sub>j</sub> Serie c <sub>j</sub>
	a <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>
AEEKAD (CVLAA) (Tl/Ha)	1,5E+09	1E+09	6E+08	7E+08	1,5E+09	1,35E+09	1E+11	4E+08



3. Gözleme ait eşitlik;

$$\begin{aligned} & ((2,16E+08 + (62\,539 \times 1,0p_{A3})^{30} + (515\,534 \times 1,0p_{A3})^{20} + (56\,929\,796 \times 1,0p_{A3})^{10} - \\ & (35\,849\,135 \times 1,0p_{A3})^{40}) / (1,0p_{A3}^{40} - 1)) - (335\,713 / 0,0p_{A3}) = 6E+08 \end{aligned} \quad (13)$$

Gözlemlerin bütüncül olarak karşılaştırılmasıyla elde edilen eşitlik ise:

$$\begin{aligned} & (((2,13E+08) + (2,18E+08) + (2,16E+08)) + ((16582 + 82288 + 62539) \times 1,0PT_A)^{30} \\ & + ((136690 + 678337 + 5534) \times 1,0PT_A)^{20} + ((55783991 + 57422208 + 56929796) \times \\ & 1,0PT_A)^{10} - ((33985753 + 33985753 + 35849135) \times 1,0PT_A)^{40}) / (1,0PT_A^{40} - 1) - \\ & (335713 / 0,0PT_A) = ((1,5E+09) + (1E+09) + (6E+08)) \end{aligned} \quad (14)$$

şeklinde. Eşitlik 11, 12, 13 ve 14'den de görülebileceği gibi idare süresi (U) 40 yıl olarak kabul edilmiştir. Doğal olarak, idare süresi değiştiğinde bu eşitliklerden hesaplanan faiz oranları da değişmektedir.

I. bonitet yetiştirme ortamına ait gözlemlerin tekil olarak ele alınmasıyla oluşturulan eşitliklerden (Eşitlik 11, 12 ve 13) eşitleyici faiz oranları;  $p_{A1} = \%0,003384$ ,  $p_{A2} = \%0,005$  ve  $p_{A3} = \%0,0076$  olarak hesaplanmıştır. Söz konusu eşitlikler bir bütün olarak, yani aynı anda iterasyona sokularak, toplam tarım arazi değeri ( $\Sigma AEEKAD = a_1 + a_2 + a_3 = 3,1E+09$ ) ile A meşcere dizisinin toplam arazi değeri ( $\Sigma OEKAD = A_1 + A_2 + A_3$ ) arasındaki farkı en aza indiren faiz oranı Eşitlik 14'ten yararlanılarak,  $PT_A = \%0,00651$  olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, II. bonitet ve III. bonitet yetiştirme ortamlarına ait gözlemlerin tekil ve bir bütüncül olarak iterasyona sokulmasıyla eşitleyici faiz oranları saptanmıştır. Ayrıca I., II. ve III. bonitet yetiştirme ortamlarında gözlem yapılan tüm meşcere ve tarım arazilerine ait eşitlikler aynı anda iterasyona sokularak, orman arazilerinin toplam değeri ( $\Sigma OEKAD = A_1 + A_2 + A_3 + B_1 + B_2 + B_3 + C_1 + C_2$ ) ile tarım arazilerinin toplam değeri ( $\Sigma AEEKAD = a_1 + a_2 + a_3 + b_1 + b_2 + b_3 + c_1 + c_2 = 1,0705E+11$ ) arasındaki farkı en aza indiren faiz oranı ( $PT_T$ ) da hesaplanmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2: Önerilen Yöntemle Hesaplanan Faiz Oranları**

Table 2: The Interest Rates are Determined by The Suggested Approach

I. Bonitet Yetiştirme Ortamı Site Index I Faiz Oranı (%) Interest rate	II. Bonitet Yetiştirme Ortamı Site Index II Faiz Oranı (%) Interest rate	III. Bonitet Yetiştirme Ortamı Site Index III Faiz Oranı (%) Interest rate
$P_{A1}$ : 0,003384	$P_{B1}$ : 0,0027	$P_{C1}$ : 0,000068
$P_{A2}$ : 0,005	$P_{B2}$ : 0,00124	$P_{C2}$ : 0,0012
$P_{A3}$ : 0,0076	$P_{B3}$ : 0,0076	
$PT_A$ : 0,00651	$PT_B$ : 0,00157	$PT_C$ : 0,000134

**Tablo 2'**deki  $P_{A1}$ ,  $P_{A2}$ ,  $P_{A3}$ ,  $P_{B1}$ ,  $P_{B2}$ ,  $P_{B3}$ ,  $P_{C1}$  ve  $P_{C3}$  her tekil gözlem için eşitlik sağlayan faiz oranlarıdır. Ancak  $PT_A$ ,  $PT_B$ ,  $PT_C$ , ayrı meşcere dizilerindeki ( $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$ ) araziler sistemi ile alternatif ekonomik etkinliğin sürdürüldüğü arazilerden meydana gelen tarım arazisi sistemlerini ( $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$ ) homojen alt sistemler halinde,  $PT_T$  ise tüm meşcere dizilerindeki araziler ile bunlara karşılık gelen ve üzerlerinde alternatif ekonomik etkinliğin sürdürüldüğü diğer arazileri aynı anda ve bir bütün olarak karşılaştırarak elde edilen faiz oranlarıdır. Homojen alt sistemlere ve bütüncül karşılaştırmalara ait iterasyonlardan hesaplanan faiz oranlarının daha işlevsel ve doğru olabileceği düşünülmektedir. Meşcerelerin idare süreleri eşit olduğunda, bu meşcerelere ait nakit akımlarını tek eksenle toplamak suretiyle iterasyon yapılabileceği de açıktır.

Orman alanındaki meşcerelerin Faustmann arazi değerleri **Tablo 1'**de verilen bilgilerden yararlanılarak geleneksel olarak önerilen ( $PG_0$ : %1, %2, %3, %4) ve yukarıda açıklanan yöntemle tahmin edilen faiz oranları ( $PT_A = \% 0,00651$ ,  $PT_B = \% 0,00157$ ,  $PT_C = \% 0,000134$  ve  $PT_T = \%0,00034$ ) ile hesaplanarak ulaşılan değerler **Tablo 3'**de verilmiştir.

**Tablo 3'**den de izlenebileceği gibi, çeşitli faiz oranları ile hesaplanan Faustmann arazi değerleri arasında büyük farklar vardır. Bu tablodaki en yüksek orman arazi değerleri yukarıda açıklanan yöntemle elde edilen faiz oranlarına ( $PT_A$ ,  $PT_B$ ,  $PT_C$  ve  $PT_T$ ) aittir. Bu orman arazi değerlerinden  $PT_A$ ,  $PT_B$ ,  $PT_C$  faiz oranları ile hesaplananlar, yöredeki tarım arazilerine sahipleri tarafından verilen değerler ile daha uyumludur. Zira hemen yanı başındaki geniş anlamıyla tarımda kullanılan arazilerin değerleri temel alınmakta ve görece homojen yapıdaki orman ve tarım arazi parçaları karşılaştırılmaktadır. Burada tarımcının kendi arazisine atfettiği değer yalnız arazinin net gelirine dayanmamaktadır. Gelir dışında, görsel özellikler, çok boyutlu kullanım olanağı, manevi değerler, hatta miras değeri rol oynamaktadır. Ancak, heterojen yapıdaki arazi sistemlerinin karşılaştırılmasına dayanan faiz oranı  $PT_T$  ile hesaplanan Faustmann arazi değerleri aşırı derecede yüksek çıktığı için uygun bulunmamıştır.

Orman arazisi değerinin yalnızca odun hammaddesi değerine bağlanması esasen eksik bir yaklaşımdır. Öteki ürünlerin ve hizmetlerin de dikkate alınması arazinin değerini yükseltmektedir. Dolayısıyla hem tek boyutlu (ürünlü) yaklaşım, hem de %2,5-4 gibi faiz oranları gerçeklere ulaşılmasını engellemektedir. Ormanların bütün ürünlerinin ve hizmetlerinin dikkate alınması belki de zaman tercihini gerektirmeyecek, dolayısıyla sıfır veya sıfıra yakın faiz oranı dahi kabul edilebilecektir. Nitekim bazı koşullarda zaman tercihinin sıfırdan bile düşük olabileceğini belirten kaynaklar vardır (DAVIS / JOHNSON 1987).

Arazinin, ormancılık ve alternatif ekonomik etkinliklerdeki kullanımlarından yararlanılarak hesaplanan bu faiz oranlarının çok düşük düzeyde olduğu düşünülebilir. Almanya'da da odun üretimine ilişkin olarak uygulanmakta olan faiz oranının %0,03 olduğu (yalnızca en iyi bonitet meşcerelerde %1) ve İngiltere'de sosyal bağlamda önemli görülen ormancılık etkinliklerinde faiz oranının %1 e kadar düştüğü bildirilmektedir (PRICE 1993).

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'de orman değerlerinin belirlenmesinde, zarar ve tazminat hesaplamalarında ve çeşitli ormancılık yatırım projelerinin değerlendirilmesinde geleneksel anlayışa bağlı olarak %2,5-4 arasında faiz oranları kullanılmaktadır. Ancak bu faiz oranlarının kullanılması durumunda, orman değerleri (arazi, ağaç serveti ve orman) oldukça düşük, hatta negatif değerler alabilmekte; zarar ve tazminat düzeyleri ortaya çıkan hasarı gidermeye yetmeyecek düzeyde kala-

**Tablo 3: Değişik Faiz Oranları ile Meşcere Dizilerinde Hesaplanan Faustmann Arazi Değerleri**  
**Table 3: Faustmann Land Values of Stands by Various Interest Rates**

Faiz Oranı Interest Rate (%)	FAUSTMANN FAUSTMANN			ARAZİ LAND			DEĞERLERİ (TL/Ha) VALUES (TL/Ha)	
	Meşcere Stand	Dizisi Serie	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	Meşcere Stand	Dizisi Serie	B <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Meşcere Stand	Dizisi Serie C <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
PT <sub>A</sub> : 0,00651	718841028	743887642	728208127	-	-	-	-	-
PT <sub>B</sub> 0,00157	-	-	-	1251584321	1175821306	1122406959	-	-
PT <sub>C</sub> 0,000134	-	-	-	-	-	-	4900617772	4852496167
PT <sub>T</sub> 0,00034	16130223993	16658589299	16361803960	6070160192	5706617803	5460882616	19832823743	19642685416
PG <sub>0</sub> : 1	424391950	439809709	429500435	131071621	122278820	113586759	509519311	503150488
PG <sub>0</sub> : 2	153626010	160164663	154793425	29345226	26687848	22057367	175935316	172728331
PG <sub>0</sub> : 3	67086661	70763649	66971285	-2744543	-3427638	-6774398	68983297	66783956
PG <sub>0</sub> : 4	26448693	28764647	25714910	-17523884	-17269790	-20022443	18479953	16752706

bilmekte, ayrıca ormancılıkla ilgili projeler reddedilmektedir. Bu nedenle ormancılık sektöründe kullanılabilir uygun faiz oranlarının belirlenmemiş olması, hem sektör içindeki hem de sektörler arasındaki dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu duruma bağlı olarak, ülkedeki kaynak dağılımı da kamu yararı aleyhine bozulmaktadır.

Yukarıdaki paragrafta değinilen olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla, ormancılıkla kullanılabilir faiz oranı hesaplanmak istenmiş ve bu makalede açıklanan yaklaşım geliştirilmiştir.

İleri sürülen yaklaşımla hesaplanan faiz oranları hayli düşük düzeydedir. Bu nedenle de, söz konusu faiz oranlarının (örnek çözümde %0,00007 ve 0,008 arasında hesaplanmıştır) özellikle yüksek faiz oranları ile olumsuz sonuçlar verdiği bilinen kapitalizasyon yöntemlerinin uygulanmasında ve zarar-tazminat hesaplamalarında yararlı olacağı düşünülmektedir (**Tablo 2**).

Önerilen yöntemin dayanak noktası, arazi sahiplerinin kendi arazilerine verdiği değerdir. Bu değer, doğal olarak, arazi sahiplerinin ellerindeki mülke ilişkin çok yönlü düşünce ve duyguların, yani arazilerinden bekledikleri farklı faydaların bir ifadesidir. Bu nedenle bir toplum için sahibi olduğu orman arazilerinin değerlerinin, bu arazilere çok benzeyen başka arazilere sahipleri tarafından atfedilen değerlere yakın olacağı ifade edilebilir.

Önerilen yöntemle hesaplanan faiz oranı, alternatif ekonomik kullanımdaki arazinin değerinden, orman arazi değerini belirlemek için kullanılan yöntemden ve bu yöntemde konu olan öğelerden (gelirler, giderler, idare süresi) etkilenmektedir.

Söz konusu yöntemle hesaplanan faiz oranı alternatif maliyet (fırsat maliyeti) oranına eşit değildir ve içeriği de aynı değildir. Başka deyişle, faiz oranı, alternatif ekonomik etkinlik olarak kabul edilen tarımda kullanılan kapitalin faiz oranı olarak belirlenmemiştir. Bu hesaplama yöntemi, tarım arazisinin fiyatlarında ve orman arazisinin net gelirlerinde söz konusu olan, zaman ve mekan boyutundaki değişiklikleri yansıtarak, dinamik bir biçimde uygulanmaktadır. Ayrıca, bu faiz oranı, orman arazilerinin içinde yer aldığı bölgenin sosyoekonomik özelliklerine uygundur. Zira, faiz oranının belirlendiği formüllerde kullanılan verilerin tümünün o bölgenin sosyoekonomik özelliklerinden etkilendiği açıktır.

Bir kamu yatırım projesinin ömrü boyunca tek faiz oranının uygulanmasının doğru olmadığı, zira birden çok kuşağı ilgilendiren yatırımlarda, yalnızca bugünkü kuşağın istek ve kısıtlarını, dolayısıyla zaman tercihlerini göz önüne alan faiz oranının kullanılmasının yanıltıcı sonuçların doğmasına neden olduğu ileri sürülebilir. Aslında kuşaklar arasında olduğu gibi ülkeden ülkeye, sektörden sektöre ve hatta yatırım projeleri arasında farklı faiz oranlarının geçerli olduğu bilinmektedir. Bu gerekçelere bağlı olarak önerilen yaklaşımdan yararlanılmak suretiyle hesaplanan faiz oranının kuşaklar arasındaki farkı daha iyi yansıtılabileceği söylenebilir.

Orman değerlerinin belirlenmesinde, genellikle zorunluluktan dolayı kullanılan, ancak yüksek faiz oranları kullanıldığında negatif sonuç verdiği için çok sıcak bakılmayan ve gelirlerin kapitalize edilmesine dayanan formüllere uygun bir faiz oranının bu yöntemle hesaplanabileceği söylenebilir.

Bütün bunların bir başka önemi, bu hesaplamanın ormancılık alanındaki yatırımların haklı olarak öne çıkmasını sağlamasıdır. Ormanlardan elde edilen ürün ve hizmetlerin, artık, gönenç yolunda vazgeçilemeyen öğeler haline gelmiş bulunmasını yansıtan faiz oranları yine bu yaklaşıma uygun olan faiz oranlarıdır.

Bir başka ileri sürülebilecek sav şimdiye kadar yapılmış zarar-ziyan ve tazminat hesaplarının doğruları yansıtmadığıdır. Gelecekte yeni faiz oranlarıyla çalışmak gerekecektir.

Dolayısıyla faiz oranı hesaplama mantığının değiştirilmesi ve kullanılagelenden çok daha düşük faiz oranlarının kullanılmasının kurumsallaştırılması gündemdedir.

Tarımcının, arazisinin çevresel, kültürel, biyolojik... kapsamlar içerisinde kalan özelliklerini de dikkate alarak pazarlık yaptığı ve uzlaştığı söylenemez. Ayrıca, bireyin, yani tarımcının topluma nazaran daha kısa süreli bir dönemi dikkate aldığı da bilinmektedir. Öte yandan belli bir orman arazisinin aynı koşullara sahip olan bir tarım arazisinden daha düşük çevresel, kültürel ve biyolojik... değerlere sahip olduğunu iddia etmek de mümkün değildir. Dolayısıyla bireylerin dikkate alabildiği özellikleri aşan bir bakış açısı ve uzun dönemi kapsayan bir yaklaşım, tarımcının üzerinde uzlaştığı arazi değerini daha da büyüten, o nedenle de önerilen yöntemdeki faiz oranlarını daha da küçülten faktörlerdir.

# **A NEW APPROACH TO THE ESTIMATION OF INTEREST RATE USED IN FORESTRY INVESTMENT DECISIONS**

**Prof. Dr. Uçkun GERAY  
Ar. Gör. Dr. Sultan BEKİROĞLU**

## **Abstract**

**Due to use of market interest rate in the economic analyses in the public sector, inconvenient results tended to come out historically. The public sector has quite different socio-economic conditions and objectives compared to the private sector. For this reason, in the economic analysis the social interest rate began to be used, instead of market interest rate in the public sector. This interest rate called "social discount rate" is computed by various approaches. These approaches are market interest rate, government borrowing rate, social opportunity cost rate, and social time preference rate. Researches on a reasonable interest rate to be used in economic analysis in public sector are still continuing.**

**In this article an approach that has been developed for the estimation of the interest rate to be used in the public forestry sector is revealed. In this new approach the interest rate, is estimated on the basis of the expectation values of the forest lands and the values of land used in the most similar and the best alternative activity in comparison with forestry.**

## **1. INTRODUCTION**

The economic conditions in the private sector differs from the public sector. For example external (non-market) costs and benefits or taxes. As a result of this situation there must be differences in the use of interest rate. The current market interest rate shows the way to the people who want to invest in private sector. In the public sector, however, the social interest rate used instead of market interest rate helps those, who make investment decisions on behalf of society.

Today, it is known that the social interest rate has a different scope from market interest rate. In order to clarify the difference between market and social interest rates, the public sector interest rate is called as the "social interest rate". When the literature is examined, it can be seen that long and wide range of discussions with regard to the subject have taken place up to date. These discussions have focused on the estimation of social interest rate, difference between social interest rate and current market interest rate.

When the communities direct their resources to a given public investment project, to increase the benefits in future, they give up the benefits of their present consumption. From the standpoint of community, if the benefits, which will be gained in future, are no better than the present benefits, the public investments projects will be refused.

In order to use the resources productive and rational, a reasonable interest rate must be used in the economic analysis in public sector. Some approaches have been developed to decide the interest rate in public sector so far, including market interest rate, government borrowing rate, social opportunity cost rate, and social time preference rate.

## 2. SUGGESTED APPROACH

Determining a reasonable interest rate in public forestry sector has always been a matter of discussion. When the interest rates mentioned above were used, negative results are obtained. Investigations on the reasonable interest rate in forestry sector still continue. Therefore, determination of the reasonable interest rate, which can be used in the forest valuation and damage-compensation calculations, is urgent. An approach is explained below to compute the interest rate.

The suggested approach assumes that the capital values of the lands used in forestry, and economic activities which are defined as the best among the alternative activities in terms of similarity to the forestry, are almost equal. This assumption can be represented as:

$$CVLFA = CVLAA \quad (1)$$

where **CVLFA** is the value of land used in the forestry activity, and **CVLAA** is the value of land used in the alternative economic activity.

**Equation 1** may be written for many cases as follows:

$$\sum_{n=1}^n CVLFA = \sum_{n=1}^n CVLAA \quad (2)$$

**n** is specified as the number of cases.

In order to figure out the interest rate by using this equation, it becomes necessary to formulate the capital value of land used in the forestry activity with regard to the interest, and to know the capital value of land used in the alternative economic activity in advance accordingly. In order to avoid any error or misunderstanding, what actually is understood from the capital value in the forestry and alternative economic activities must be put forward clearly.

In forestry the value of land is determined by various methods. Some of these methods are market value method, capitalisation method, cost value method, and statistical method. On

the left-hand side of the **Equation 2**, formulas related to capitalisation and cost value methods can be used. This is because the capital values of lands are formulated through correlation with the interest rate in these methods. The formulas of the capital value of land in that methods can be written either by using capitalisation method,

$$V_{01} = R/1,0p^U - 1 \quad (3)$$

$$V_{02} = ((r/0,0p) - (PS))/U \quad (4)$$

or by using cost value method,

$$V_{03} = \sum_{i=0}^t (C_{t-i} \times 1,0p^{t-i})_i - \sum_{i=0}^t (B_{t-i} \times 1,0p^{t-i})_i \quad (5)$$

In these formulae:  $V_{01}$ ,  $V_{02}$  and  $V_{03}$  are the capital values;  $R$  is the perpetual periodic net income;  $r$  the perpetual annual net income;  $PS$  the stumpage value;  $U$  the rotation length;  $p$  the rate of interest;  $C_{t-i}$  the cost occurring at the time  $i$ ;  $B_{t-i}$  the income occurring at the time  $i$ ;  $i$  the years cash flows (incomes or/and costs) occur ( $i:1,2,3,\dots,t$ );  $t$  the period in over which the forest values to be appraised, i.e. the valuation horizon.

It is possible to obtain the following equations by putting the formulas 3, 4 or 5 on the left-hand side of **Equation 2**:

$$\sum_{n=1}^n (R/1,0p^U - 1) = \sum_{n=1}^n (CVLAA)_n \quad (6)$$

$$\sum_{n=1}^n ((r/0,0p) - (PS))/U = \sum_{n=1}^n (CVLAA)_n \quad (7)$$

$$\sum_{n=1}^n [ \sum_{i=0}^t (C^{t-i} \times 1,0p^{t-i} - B^{t-i} \times 1,0p^{t-i})_i ]_n = \sum_{n=1}^n (CVLAA)_n \quad (8)$$

Thus, the interest rate which is unknown can be calculated by using the equations mentioned above.

The forestry economists have a unanimous opinion that the nearest and the best alternative of the forestry sector is the agriculture sector. Therefore, in **Equation 6** the capital values of the lands in the activities of forestry and agriculture is compared in order to calculate the interest rate.

There are various numbers of developed formulas in order to determine the capital value of the forestland. Among these, Faustmann formula is used in **Equation 6**.

In this conditions, **Equation 6** can be rewritten as:



$$\sum_{n=1}^n [(AU + D_a \times 1,0p^{U-a} + D_b \times 1,0p^{U-b} + \dots - c \times 1,0p^U) / (1,0p^{U-1}) - (v/0,0p)]_n = \sum_{n=1}^n (CVLAA)_n \quad (9)$$

In the **Equation 9**:  $B_U$  is the capital value (the expectation value) of forest land;  $A_U$  is the net income of major harvest cut at rotation age on 1 Hectare;  $D_A$ ,  $D_b$  are the net incomes of thinning at ages,  $a$ , and  $b$ ;  $c$  is the planting cost;  $v$  is the annual general administrative cost;  $U$  is the rotation length;  $p$  is the interest rate; and  $CVLAA$  is the value of the land using the alternative activity. It is possible to provide the elements on the left-hand side of **Equation 9** from records of forestry enterprises.

It can be accepted that the most similar and the best alternative economic activity to the forestry is agriculture, because the forestry and agriculture sectors have the most similar socio-economic and bio physics characters (**Figure 1**). Therefore, on the right-hand side of **Equation 9**, the values of agricultural lands were used. Related agricultural land values are obtained as transaction values by face to face interviews with the farmers (**Table 1**).

Therefore, the interest rate, which equalises the value of forest land to the value of agricultural land or reduces the difference between these land use types to a minimum level may be found by **Equation 9**.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

Interest rate in forest valuation and calculations on damage and compensation is used in the range between 2,5 and 4 percent by traditional valuation method in Turkey. However, when traditional interest rates were used, various forest values (example land value, timber value, and forest value) and levels of damage and compensation can be too low or they can have negative results, these values which are computed by using traditional interest rates can be not enough in real values, so the forestry investment projects can be rejected. Therefore, if the reasonable interest rate used in forestry is not determined, the balance arising both in the forestry sector and among the others will be influenced in an negative manner. Thus the allocation of resource will be deteriorated.

For the purpose of avoiding from negative results mentioned above, it was decided to calculate a reasonable interest rate which will be used in the forestry sector, thus the approach mentioned in this article was developed.

The interest rates calculated using the herein developed approach are too low. Therefore, it is thought that the suggested interest rate (which was calculated between 0,00007 and 0,008 percent) will be useful for the forest valuation and damage-compensation calculations which give negative results due to high interest rate (**Table 2**).

This approach takes the values given by the owners for their lands as a basis. Naturally, this value is the expression of the multidimensional thoughts and feelings of the landowners in relation with their own lands. In other words, it is the expression of various benefits which they expect from their land. Therefore, it is considered that the values of the forestlands should not be less than the values given by the owners of the agricultural lands to their own real estates in similar characteristics.

The interest rate estimated by the suggested approach is affected by the methods used to determine the values of the forest and agricultural lands and the elements relation with those methods.

The interest rate is not equal to the opportunity cost rate and their contents are also not same. In other words, the interest rate by suggested approach is not determined as a return of the capital used in agriculture accepted as an alternative economic activity. This interest rate is estimated in a dynamic mode by reflecting the changes in terms of time and location, which occur in the prices of agricultural lands and the values of the forest lands. Besides, this interest rate shows conformity to the socio-economic characteristics of the region where such forestlands are located. Therefore the data used in the suggested equation, by which interest rate is determined, come out by the effect of the socio-economic characteristics of that region.

It can be asserted that using only one interest rate during the life of an investment project may cause mistakes, this is because the time preferences, desires, and constraints of present generation are taken into account in investment projects which are multigenerational. In fact, it is known that there are different interest rates among countries, sectors, and investment projects as well as generations. Therefore the interest rate used in the forestry sector must have the features mentioned above. Bearing these reasons in mind, it can be said that the interest rate which is calculated by the suggested approach has features which will reflect the differences among countries, sectors, investments, and even generations.

It can be said that the interest rate calculated by the suggested approach is more suitable in capitalisation formulas. These capitalisation formulas have negative results when the high interest rates are used, therefore they are not usually preferred.

Another important point is that this calculation takes the most importance place of the investments in relation with the forestry sector. This interest rate, reflecting that goods and services in forestry is the main element in the welfare of countries, is obtained by using this suggested approach.

Another proposition can be claimed that the damage and compensation appraisals which have been done so far are incomplete in Turkey. In the future it will be necessary to work by using the new interest rates. Therefore, it is thought that logic of calculation of the interest rate must be changed and this approach must be established.

Farmers cannot be said to bargain and negotiate with consideration of the environmental, cultural and biological traits of his or her land. It is known that individuals take shorter period of time into consideration compared to the community. On the other hand, it is impossible to claim that a given forest land which has the same environmental, cultural, biologic characters of a given agriculture land has too low values compared to that agriculture land. Therefore, a view, which is broader than what individuals consider, and an approach, which covers a very long time period, have both increasing effects over the transaction value of the land by the farmers. Thus, these factors play very critical role over the interest rates on the suggested approach. By the same taken it must be expected that reasonable interest rates calculated by this approach would turn out to be lower.

**KAYNAKLAR**

- ALKİN, E., 1976: Fiyat Teorisi. İ.Ü. Yayınları No 2225, İktisat Fakültesi Yayın No 0379, 264s., İstanbul.
- ALKİN, E., 1974: İktisat. Formül Matbaası, 504 s. İstanbul.
- BEKİROĞLU, S., 1998: Arazi ve Orman Değerinin Saptanması Konusunda Araştırmalar (Ayrıntılı Örnek), Basılmamış Doktora Tezi, 218 s., İstanbul.
- BUTTRICK, P.L.,1948: Forest Economics and Finance. John Wiley & Sons, Inc., 433 p., Newyork.
- CLONTS, Jr., H., Augustus: Land Values in The Rural-Urban Fringe of Northern Virginia. A Bell&Howell Company, 149 p., Michigan.
- DAVIS, S.L., JOHNSON, K.N.,1987: Forest Management. Third Edition. Mac Graw-Hill Inc., 790p. Newyork.
- DAVIS, K.P., 1966: Forest Management Regulation and Valuation. Second Edition. McGraw-Hill Book Company, 450 p., Newyork.
- FIRAT, F., 1971: Ormanlık İşletme İktisadı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No 1541, O.F. Yayın No 156, 336 s., İstanbul.
- FITZGERALD, E.V.K., 1978: Public Sector Investment Planning for Developing Countries. The Macmillan Press Ltd. 200 p., UK.
- İŞGÜDEN, T., 1980: Kamu Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet Analizi. İ.T.İ.A. Nihad Sayar-Yayın ve Yardım Vakfı Yayınları No 319/552, Sermet Matbaası, 213 s., İstanbul.
- KULA, E.,1997: Economics of Natural Resources, the Environment and Policies. Second Edition, Chapman&Hall, 397 p., London.
- KULA, E., 1988: The Economics of Forestry, Modern Theory and Practice. Croom Helm London & Sydney. UK.
- KULA, E., 1986: The Analysis of Social Interest Rate in Trinidad and Tobago. The Journal of Development Studies. Vol. 22 Number 4, July pp.731-739.
- MÜLAYİM, Z.G., ERKUT, E., VURAL, H., 1986: Atatürk ve Karakaya Barajları Gol Alanlarında Kalan Arazilerin Kıymet Takdiri. 112 s., DSI Gen. Müd. Ankara.
- NEMLİ, A., 1996: Kamu Maliyesine Giriş. Dördüncü Basım, Filiz Kitabevi, 222 s., İstanbul.
- PRICE, C., 1993: Time, Interest & Value. 386 pp., Oxford, UK.
- PRICE, C., 1989: The Theory and Applications of Forest Economics. 398 p., Oxford. UK.
- REHBER, E., 1984: Tarımsal Arazi Kıymetlerinin Takdiri Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayın No 894, 62 s., Ankara.

SARIKAMIŞ, C., 1980: Sermaye Pazarları. İ. Ü. Yayın no 2743, İşletme Fakültesi Yayın No 14, İşletme İktisadı Enstitüsü Yayın No 50, 218 s., İstanbul.

SHARMA, R.A., MCGREGOR, M.A., 1991: Economic Interest and Wage Rates for Social Forestry Project in India: Estimates and Problems. Project Appraisal, Volume 6, Number 1, 47-52 pp., England.

SHUKLA, D.K., 1997: Estimation of Economics Interest Rate for Project Appraisal in India. Project Appraisal, Volume 12, Number 1, 53-63 pp., London.

ŞENATALAR, B., 1972: Kamu Yatırımlarında Fayda - Maliyet Analizi. İ.Ü. İktisat Fakültesi Basılmamış Doktora Tezi, 212 s., İstanbul.

ÜLGENER, S., 1970: Milli Gelir, İstihdam, ve İktisadi Büyüme. İ.Ü. Yayın No 1541, İktisat Fakültesi Yayın No 115, 458 s., İstanbul.

# BOĞAZIÇI İSKELE MEYDANLARI'NIN YENİLENMESİNDE PEYZAJ PLANLAMA KARARLARININ BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Adnan UZUN<sup>1)</sup>  
Y. Doç. Dr. Nurgül ERDEM<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. M. Sedat BEKİROĞLU<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada; Boğaziçi'nde, tarih ve kültür mirasımız olan iskele ve iskele meydanlarının Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nda tanımlanan "Sit" kapsamında ulaşım ve rekreasyonel kullanım işlevlerinin güncelleştirilmesi ve aynı zamanda Boğaziçi'nin karakteristik mimarisine ve peyzajına uygun hale getirilmesi için düzenleme kararlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla yapılan İskele meydanlarına ait arazi çalışmaları, imar planları ve orto-foto haritaları ile mevcut durum üzerinde analiz çalışmaları yapılmıştır. Kullanıcıya uygulanan anket formları sonuçlarıyla, Boğaziçi iskele meydanlarının yenilenmesinde, fonksiyonel ve estetik açıdan amaçlanan peyzaj düzenleme hedeflerine ulaşılmaya çalışılmıştır.

## 1. GİRİŞ

İnsanların; gerek sosyal, gerekse işlevsel açıdan kullandıkları en önemli kent içi açık alanları içerisinde yer alan meydanlar, konumu, mimarisi ve içinde yaşayan kullanıcıyla özellikle geçmiş ile günümüz, günümüz ile gelecek arasında köprü kuran yerlerdir.

İstanbul'un en güzel yerleşim yeri olarak kabul edilen Boğaziçi'nde de, tarih ve kültür zenginliğimiz açısından korunmaya değer en önemli yerlerimiz Boğaziçi iskele meydanlarıdır.

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı

Küçük birer balıkçı köyü durumundan, bugün her biri İstanbul'un önemli bir semti olan yerleşim alanlarındaki iskele meydanları, çeşitli fonksiyonlar amacıyla kullanılmaları nedeniyle bugün önemlerini yitirmekle karşı karşıya bulunmaktadır.

Bu amaçla, Boğaziçi ve içerisinde kalan iskele ve iskele meydanları Kültür Bakanlığı'nın 20 Mart 1975 'te ilan ettiği Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun 14. 12. 1974 gün ve 8172 sayılı kararı ile "SİT Alanı" ilan edilmiştir (15183 Sayılı Resmî Gazete 20.3.1975) (ANONİM 1975).

Bu iskeleler; Anadolu ve Rumeli yakasında, 4 Belediyeye bağlı 22 iskeleden oluşmaktadır (Şekil 1).

Boğaziçi'nin sit alanı olarak ayrılmasına rağmen sürekli tartışma konusu olan kazıklı yollar denizden kazanılan platformlar, tarihi ve kültürel zenginliğimizi oluşturan bu alanların da tahrip olmasına neden olmaktadır. Bunlara örnekler olarak, kazıklı yol üzerinde kalan Büyükdere ve Arnavutköy gibi iskele ve iskele meydanları verilebilir.



Şekil 1: Boğaziçi Anadolu ve Avrupa Yakası İskeleleri

Figure 1: Bosphorus Anatolian and European Sides Landing Fields

Deniz ulaşımına nazaran, kara ulaşımının daha fazla tercih edilmesi nedeniyle, iskele ve iskele meydanları eski özelliklerini yitirmeye başlamışlardır. Belirli dönemlerde düzenlemeye konu olan Boğaziçi iskele meydanları, yoğun kullanım ve düzenlemelerdeki planlama hataları nedeniyle fonksiyonel kullanım ve estetik bir düzenleme içinde değildirler. En fazla beğeni kazanan Ortaköy iskele meydanında bile, bugün kullanıcıyı rahatsız eden birçok sorun bulunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında; harita ve imar planları incelenmiş, iskele meydanları ve çevresine ait arazi çalışmaları yapılmıştır. Uygulanan "Boğaziçi İskele Meydanlarının Kullanımı ve Kullanıcı Profili" adlı anket çalışmaları ile Boğaziçi İskele meydanlarına ait kullanım ve istekler saptanarak günümüz koşullarına göre planlama ve kullanıcı değerlendirmeleri ortaya konmuştur.

## 2. BOĞAZIÇI İSKELE MEYDANLARININ TARİHİ PERSPEKTİFİ

Boğaziçi, Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul'u fethetmesinden önceleri birkaç manastır ve ayazma ile az sayıda küçük balıkçı köyünün bulunduğu tipik bir çekirdek yerleşimi durumundaydı. Ulaşım olanaklarının da yetersiz oluşu bu yerleşim tipinin uzun yıllar aynı yapıda kalmasına neden oldu (ERDEM 1996).

İstanbul'un fethinden sonra, Anadolu'dan getirilen nüfusun Boğaziçi'ndeki mevcut veya yeni oluşturulan köylere yerleştirilmeleri ile ilk Türk yerleşimleri Boğaziçi'nde görülmeye başlanmıştır. Fetihten sonra Boğaziçi'nde ilk Türk mahalleleri, Anadolu ve Rumelihisar'ı içinde veya yakınındaki mahallelerdir (KUBAN 1973). Daha sonra Osmanlı'ların ileri gelenleri Boğaziçi kıyılarında yaptırılan yalılara ve köşklere yerleşmeye başlamış ve Boğaziçi bir sayfiye yeri niteliği kazanmıştır. Böylece belli zamanlarda da olsa Boğaziçi'nde bir hareketlilik sağlanmış ve yoğunluğu artmıştır.

Belli bir yoğunluğa erişen nüfus ulaşım aracı olarak 'pereme' denilen küçük yük ve yolcu kayıklarını kullanmıştır. Boğaziçi'nin dik yamaçlar halinde bulunması ve yamaçların doğal bitki örtüleri ile kaplı olması deniz ulaşımını zorunlu kılmıştır. Deniz ulaşımının önem kazanması ile birlikte iskele ve iskele meydanları da yavaş yavaş yaşama geçmeye başlamış ve yöre halkının en önemli ve tek irtibat noktası haline gelmiştir (PAMAY 1975).

Boğaziçi, ancak Şirket-i Hayriye vapurlarının düzenli bir şekilde seferler yapmaya başlamasından sonra kalabalıklaşmış ve canlılık kazanmıştır (TUTEL 1998). Boğaz ulaşımında 1828-1829 yıllarında ilk buharlı gemilerin işletilmesi ve 1850 yılında bir Türk şirketi olan Şirket-i Hayriye'nin kurulmasıyla düzenli gemi seferleri başlamış ve bu arada da iskele ve iskele meydanları da gelişmelerini tamamlamışlardır (İ.Ş.H. 1979). Böylece, Türk mimarisine uygun iskeleler ve meydan düzenlemeleri de Boğaziçi'ndeki yerlerini almıştır. Bu meydanlar, yöre halkının zaman içerisinde toplanma ve dağılma yeri olmuş, küçük dükkanlar, el sanatları atölyeleri, kahvehaneler, ibadethaneler ve yeşil doku ile bütünleşmiştir (BELGE 1993).

1956-1960 yıllarında oluşturulan İstanbul İmar Yasası ile sahil ve sırt yollarının genişletilerek iyileştirilmesi, Boğaziçi yerleşim alanlarına ulaşım zamanını kısaltmış ve beraberinde deniz ulaşımının daha az tercih edilmesine ve önemini yitirmesine neden olmuştur. Böylece, 1830'lardan 1970 yıllarına kadar geçen süre içerisinde yaklaşık 140 yıllık bir gelenekte yok olmaya başlamıştır.

Nitekim 1960'lı yılların sonlarına değin İstanbul ölçeği ve kentsel imajı ile su kenti özelliğini sürdürmüştür. Ancak 1970'lerden bu yana hızlı ve plansız kentleşme sonucu İstanbul'da doğal ve coğrafi özellikleri göz ardı eden bir süreç yaşanmaktadır. Artık kent her yönüyle yayılmakta, su kenti kimliğini yitirerek kara kenti niteliğine bürünmektedir. Kentliler deniz ile geçmişte alışık oldukları yoğun ilişkiyi kuramamaktadırlar. Su yüzeyleri giderek kolay erişilebilirlik ve ulaşımında temel ortam olma özelliğini yitirmektedir (ÜNAL/YENEN/MEREY 1993).

Yeni vapur iskeleleri vadilerin kıyıya açıldığı, yalıların yoğunlaştığı noktalarda yer almaktadır. Böylece vadi içlerinde yaşayanlarla yalılarda oturanların diğer yerleşmelerle ve iş yeri-konut-işyeri ve merkez ulaşimleri buralardan, 1850'lerde organize olarak şehir hatları seferlerine başlayan buharlı vapurlarla sağlanmıştır (ÜNAL, YENEN, MEREY, 1993).

İskele meydanları kullanıldıkları sürece ticari metanın, zanaat ürünleri satışının ve sosyal ilişkilerin karşılandığı, resmi dairelerin, kiraathaneler, berber, bozacı gibi birimlerin yer aldığı, sosyal iletişimi yoğun, diğer bir deyişle sosyo-ekonomik iletişimi olan mekansal odaklardır. Bu meydanların birim, ölçek, doku, renk, aydınlatma özellikleri açısından insan psikolojisi üzerinde

uyarıcı, dinlendirici, öğretici ve bunun gibi etkileri mekanla kullanıcılar arasında işlevsel ve iletişimsel ilişki kurulmasında yardımcı olmuştur (ÜNAL/YENEN/MEREY 1993).

Her birisi kendi içerisinde ayrı bir tarih amtı olan Boğaziçi iskele meydanları 1973 yılında açılan Boğaziçi köprüsü ve 1990 yılında açılan Fatih Sultan Mehmet Köprüsü ve bunlara bağlı olarak geliştirilen karayolu ulaşımının rahatlığı nedeniyle kullanıcı açısından önemlerini yitirmişlerdir. Deniz ulaşımının daha uzun süre alması, Denizcilik İşletmeleri'nin ulaşım politikaları da bu kararda etkili olmuştur.

Son yıllarda, Beşiktaş, İstinye, Sarıyer, Üsküdar, Beykoz iskelelerine yapılan hızlı deniz otobüs seferleriyle, deniz ulaşımı yeniden önem kazanmış (BAYKAL 1992) ve özellikle bu iskelelerde yeniden canlılık başlamıştır. Ancak mevcut iskeleler hızlı deniz otobüsünün yanışması için uygun olmadığından, kullanılması mümkün olmamaktadır.

Boğaziçi'nde, özel Boğaziçi gezileri daha çok turizm amaçlı olarak kullanılmakta olsa da, ulaşım açısından da hizmet veren Anadoluakavağı'ndan başlayarak Eminönü'ne kadar devam eden Boğaz hattı kullanımları da mevcuttur. Ayrıca; Çubuklu-İstinye-Paşabahçe-Beykoz-Yeniköy; Beykoz-Yeniköy; Kanlıca-Anadoluhisar-Kandilli-Bebek; Sarıyer-Rumelikavağı-Anadolukavağı arasında ki ring seferleri ulaşım amaçlı olarak devam etmektedir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Boğaziçi İskele Meydanları'nın kullanılması ve kullanıcı profilini ortaya koyma amacıyla, İstanbul metropolüne bağlı bulunan 4 ilçeye ait 22 adet iskele meydanında çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu iskeleler;

**Beşiktaş ilçesi:** Beşiktaş, Ortaköy, Arnavutköy, Bebek,

**Sarıyer ilçesi:** Rumelihisarı, Emirgan, İstinye, Yeniköy, Büyükdere, Sarıyer, Rumelikavağı,

**Üsküdar ilçesi:** Üsküdar, Kuzguncuk, Beylerbeyi, Çengelköy, Kandilli,

**Beykoz ilçesi:** Anadoluhisarı, Kanlıca, Çubuklu, Paşabahçe, Beykoz, Anadoluakavağı'dır.

Büyükdere ve Çubuklu iskeleleri çıkışları direk olarak sahil yoluna bağlıdır, bu nedenle sadece iskele olarak kullanılmaktadır. Emirgan iskelesi tamamıyla kaldırılmış, Rumelihisarı ve Arnavutköy iskeleleri ise hem iskele olarak, hemde meydan olarak önünden geçen yolun etkisiyle, önemlerini tamamıyla kaybetmişlerdir.

Bu nedenle, araştırmamıza konu olan iskele meydanlarından iskelesi çeşitli nedenlerle yok olmuş ve yeniden kazanılması olanağı bulunmayan iskele meydanları değerlendirmemiz dışında yer almaktadır.

Bu çalışmada; İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama ve İmar Daire Başkanlığı Harita Müdürlüğü'nden elde edilen 1/1000 ölçekli 22 adet İskele meydanına ait İmar Planları ve Ortofoto haritalar ile mevcut durum her iskele meydanı için değerlendirilmiştir. Ayrıca, Boğaziçi meydanlarına ait literatür çalışmaları ile geçmişten günümüze kadar olan meydanlardaki değişimler incelenmiştir.

Bu incelemeler sonucunda hazırlanan bir anket çalışması 'Boğaziçi İskele Meydanları'nın Kullanımı ve Kullanıcı Profili Anket Formu' (Ek Tablo 1), her iskeleye ait kullanıcıya 60'ar adet



uygulanmıştır. Anketin hazırlanmasında, aynı amaçlarla Scottish Natural Heritage tarafından hazırlanmış olan 'Visitor Monitoring Equipment Inventory, 1996' adlı eserden yararlanılmıştır.

#### 4. İSKELE MEYDANLARININ BUGÜNKÜ KULLANIMLARI

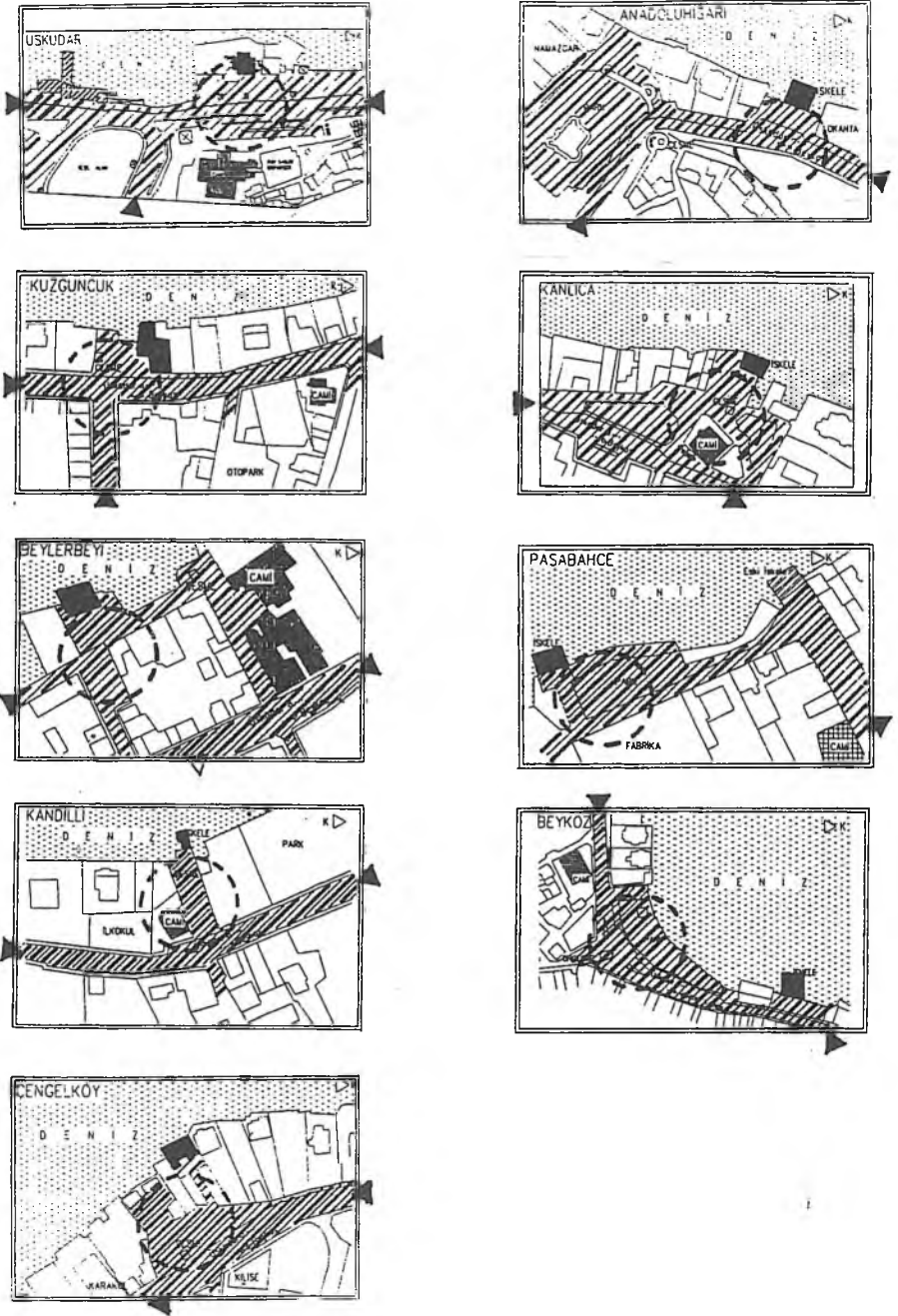
İskele Meydanları'nın anket çalışmaları yapılmadan önce bu meydanların güncel durumunun ortaya konulması amacıyla arazi çalışmaları yapılarak, özellikle aşağıda bulunan şu soruların yanıtları aranmıştır (Tablo 1). Bunlar;

1. Şu andaki yer, iskele meydanı olma özelliğini koruyor mu?
2. Aktif ulaşım amacıyla kullanılıyor mu?
3. Rekreasyon amacıyla kullanılıyor mu?
4. İskele binası dışında tarihi doku açısından önemi var mı?
5. İskele meydanı alansal olarak gelişmeye uygun mu?
6. Son yıllarda (son 10 yıl içinde) herhangi bir meydan düzenlemesi gerçekleştirildi mi?

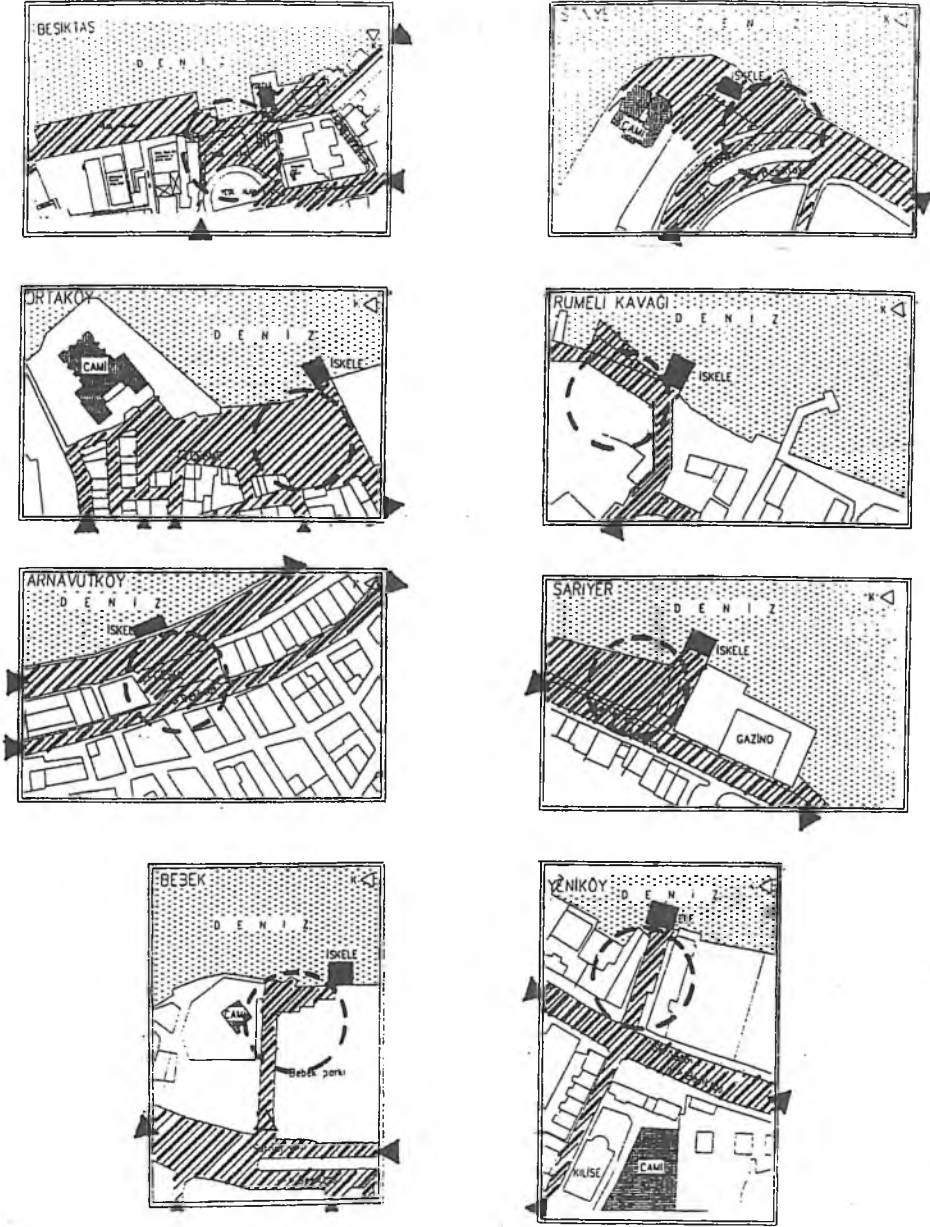
**Tablo 1: Boğaziçi İskele Meydanları'nın İmar Planlarına Göre Bugünkü Kullanımları**

Table 1: Recent Use of the Bosphorus Landing Fields According to the Municipal Plan Controlling Development and Construction within the Area

(⊕ : Evet, ∅: Kısmen, •: Hayır)							
Besiktas ilçesi	1	2	3	4	5	6	Diğer
Beşiktaş	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Yoğun deniz ve kara trafiği ile bütünleşmiş
Ortaköy	⊕	∅	⊕	⊕	⊕	⊕	Yoğun yaya kullanımı ve rekreasyon ilişki.
Arnavutköy	•	•	⊕	⊕	•	•	İskele kaldırılmış
Bebek	•	∅	⊕	⊕	⊕	⊕	Park içinde
<b>Sarıyer ilçesi</b>							
Rumelihisarı	•	•	•	•	•	•	İskele kaldırılmış
Emirgan	•	•	•	•	•	•	İskele kaldırılmış
İstinye	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	∅	Yanda park ilişkili
Yeniköy	∅	⊕	•	•	•	•	Yoğun ring seferleri
Büyükdere	•	∅	•	•	•	•	Kazıklı yol üstünde
Sarıyer	∅	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Yanda park ilişkili
Rumelikavağı	∅	⊕	∅	∅	∅	∅	Yanda park ilişkili
<b>Üsküdar ilçesi</b>							
Üsküdar	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	∅	Yoğun deniz ve kara trafiği ile bütünleşmiş
Kuzguncuk	∅	∅	⊕	⊕	∅	∅	Yaya kullanımı ve rekreasyon ilişkili
Beylerbeyi	⊕	∅	⊕	⊕	∅	∅	Yaya kullanımı ve rekreasyon ilişkili
Çengelköy	⊕	∅	⊕	⊕	∅	∅	-
Kandilli	∅	∅	⊕	⊕	∅	∅	-
<b>Beykoz ilçesi</b>							
Anadoluhisarı	∅	∅	⊕	⊕	∅	∅	-
Kanlıca	∅	∅	⊕	⊕	∅	∅	Yaya kullanımı ve rekreasyon ilişkili
Çubuklu	•	∅	•	∅	•	•	-
Paşabahçe	⊕	∅	⊕	∅	⊕	∅	Yanda park ilişkili
Beykoz	∅	⊕	•	⊕	⊕	•	Yanda park ilişkili
Anadolukavağı	⊕	⊕	⊕	⊕	∅	∅	-



Şekil 2: Anadolu Yakası Boğaziçi İskele Meydanları ve Etkileşim Alanı  
 Figure 2: Anatolian Side Bosphorus Landing Fields and their Impact Areas



Şekil 3: Avrupa Yakası Boğaziçi İskele Meydanları ve Etkileşim Alanı  
 Figure 3: European Side Bosphorus Landing Fields and their Impact Areas

## 5. İSKELE MEYDANLARINA AİT ANKET SONUÇLARI

Boğaziçi iskele meydanları kullanıcıları profilinin ve mevcut potansiyelin ortaya konulması amacıyla, her iskele meydanında; 30 kişiye hafta içi ve 30 kişiye hafta sonu olmak üzere toplam 60 adet 'Boğaziçi İskele Meydanları'nın Kullanımı ve Kullanıcı Profili Anket Formu' uygulanmıştır. Anket çalışması bir yıl boyunca tüm mevsimleri, günleri ve saatleri kapsayacak şekilde uygulanmış ve bu veriler dikkate alınarak, iskelelerin hafta içi ve hafta sonu yoğun kullanımlarına bağlı olarak gruplandırılması yapılmıştır.

Anket çalışmalarına göre Boğaziçi İskele meydanları hafta içi ve hafta sonu (tatil günleri dahil) kullanımlarına göre iki grupta incelenmiştir;

### 5.1 Boğaziçi İskele Meydanları'nın Hafta İçi Kullanımları

#### 5.1.1 Çok Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Beşiktaş, Üsküdar)

#### 5.1.2 Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Ortaköy, Bebek, İstinye, Yeniköy, Sarıyer, Beykoz)

#### 5.1.3 Az Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Rumelikavağı, Kuzguncuk, Beylerbeyi,

Çengelköy, Kandilli, Anadoluhisarı, Kanlıca, Çubuklu, Paşabahçe, Anadoluakavağı)

### 5.2. Boğaziçi İskele Meydanları'nın Hafta Sonu Ve Tatil Günlerinde Kullanımları

#### 5.2.1 Çok Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Beşiktaş, Ortaköy, Bebek, Yeniköy, Sarıyer, Rumelikavağı, Üsküdar, Beylerbeyi, Kanlıca, Beykoz, Anadoluakavağı)

#### 5.2.2 Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (İstinye, Kuzguncuk, Çengelköy, Kandilli, Anadoluhisarı, Çubuklu, Paşabahçe)

### 5.1 Boğaziçi İskele Meydanları'nın Hafta İçi Kullanımları

#### 5.1.1 Çok Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Beşiktaş, Üsküdar)

Bu grup içinde yer alan iskele meydanları, İstanbul'un en yoğun yaşanan mekanlarıdır. Bu mekanlardan, İstanbul'un tüm semtlerine dağılım söz konusudur. Mekanlar genel olarak ulaşım ve buluşma amacıyla kullanılmaktadır. Deniz ulaşımı genel olarak işe gitmek amacıyla ve daha kolay olduğu için tercih edilmektedir. Mekana ulaşımın %44 otobüs ile sağlanmakta ve meydanlara varmak %56 oranında 30 dak.'dan daha fazla süre almaktadır. %87 oranında insanlar, alanı sürekli olarak kullanmaktadır. Bu alanlarda en çok kullanılan kentsel donatı elemanlarının %35'i oturma bankları, % 39'u ise alışveriş yapılan büfelerdir. %69'a varan bir kısım insan, buranın fazla hareketli olmasından şikayetçidir. Bu mekanların daha bakımlı ve trafikten arındırılmış yerler olmasını isteyen kişi oranı %76'dır. Her yaş grubundan kişilerin yer aldığı bu mekanlarda, en fazla meydanları kullanan yaş grubu %68 oranıyla 25-54 yaşlar arasıdır. Meslek gurubuna ait değerlendirmede oranlar birbirine yakın olarak tesbit edilmiştir. %49 oranında orta gelir düzeyinde, %36 oranında düşük gelir düzeyinde, %12 oranında iyi gelir düzeyinde, %3 oranında ise çok iyi gelir düzeyinde insanların tercih ettiği mekanlardır.

### 5.1.2 Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Ortaköy, Bebek, İstinye, Yeniköy, Sarıyer, Beylerbeyi, Beykoz)

Bu meydanları kullananların %78'i bu semtte yaşayan insanlardan oluşmaktadır. Bu alanlar genel olarak %58 dinlenmek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle, Yeniköy'deki bu meydanı kullanım açısından ulaşım amacıyla %87'si tercih etmektedir. Son yıllarda Sarıyer, İstinye ve Beykoz'a başlatılan deniz otobüs seferleri ile bu mekanlardaki canlanma daha da etkili olmuştur. Bu mekanlara varışı %65'i yaya olarak gerçekleşmekte olup, %15 oranında otobüsle ulaşım mümkün olmaktadır. Bu alana varışlar, genel olarak 15-20 dak.'da gerçekleşmektedir. %80 kişi bu alanı gün aşırı kullanmaktadır. %78'i ise bu alanı her hafta sonu ziyaret etmektedir. Bu mekanda bulunan kentsel donatılar içinde en çok kullanılanlar oturma bankları ve dinlenme alanları olarak sıralanmaktadır. Bu mekanlarda en fazla Boğaziçi manzarası insanları mutlu etmekte olup, çevrenin bakımsızlığından %88 oranında şikayetler bulunmaktadır. Gece kullanımı içinde meydanların ideal olduğunu, ancak aydınlatmaların yetersiz olduğunu söyleyenler %66 oranındadır. Bu mekanları hoş mekanlar olarak niteleyenler %82 oranındadır. Ancak trafik ve özellikle alanda bulunan planlama düzensizliğinden %76 oranında şikayet edilmektedir. Meydanda bulunan işletmecilerin kültür düzeyleri ve insan ilişkileri açısından yetersizlikleri de şikayet konusudur. Özellikle bu şikayet Ortaköy meydanındaki işletmecilere yapılmıştır. İşletmeciler ise kullanıcıların genel olarak düşük kapasitelerde olduğunu ve bilinçsiz bir kalabalık şeklinde toplulukların olduğunu savunmaktadırlar. Her yaş grubundan kişilerin yer aldığı bu mekanlarda %52 oranında 18-24 yaş en yoğun olan gruptur. Hafta içi kullanımda, alanı %48 oranında öğrenciler en yoğun olarak kullanan gruptur. %43 oranında orta gelir düzeyinde insanların tercih ettiği mekanlardır.

### 5.1.3 Az Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Rumelikavağı, Kuzguncuk, Çengelköy, Kandilli, Anadoluhisarı, Kanlıca, Çubuklu, Paşabahçe, Anadolukavağı)

Bu meydanlar, hafta içinde özellikle kış mevsimlerinde %82 oranında aynı semtte yaşayan insanlar tarafından kullanılmaktadır. Meydanlar; dinlenme, ulaşım, alışveriş, buluşma ve hatta haberleşme amaçlarıyla kullanılmaktadır. Hafta içinde vapurlar ve motorlarla yapılan kısa ring seferlerine rağbet fazla olmaktadır. Yürüme mesafesi olarak %72 oranında insanlar alana 5-10 dak. 'da ulaşabilmektedir. %85 oranında alan aynı kişilerce hergün kullanılmaktadır. Bu mekanlarda bulunan kentsel donatılardan en fazla dinlenme alanları, oturma bankları ve çöp kutuları kullanılmakta olup, bu donatıların sayı ve kalitesinin yetersiz olduğu vurgulanmaktadır. Meydana gelenlerin burayı tercih etmesinin asıl nedeni bu mekanlarda huzur içinde olmalarıdır. Mekanlar gece kullanımları içinde uygun bulunmakta olup %72 oranında alan aydınlatmasının yetersizliğinden şikayetler bulunmaktadır. Alan hafta içi kullanılan kişiler tarafından hoş bulunurken, alanı her yaş grubundan kişilerin yer aldığı ancak %32 emekli, ve %22 oranında da öğrencilerin alanı kullandıkları görülmektedir. Hafta içi kullanımı olarak, %64 oranında düşük gelir düzeyindeki insanların alanı kullandığı görülmektedir.

## 5.2 Boğaziçi İskele Meydanları'nın Hafta Sonu Ve Tatil Günleri Kullanımları

### 5.2.1 Çok Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (Beşiktaş, Ortaköy, Bebek, Yeniköy, Sarıyer, Rumelikavağı, Üsküdar, Beylerbeyi, Kanlıca, Beykoz, Anadolukavağı)

Bu mekanlara gelenlerin hafta sonu kullanımı olarak %68'i başka semtlerden gelmektedirler, bu mekanlar %76 dinlenme amacıyla tercih edilmektedir. Ulaşımın %56'sı kullanıcı

cıların kendi aracıyla gerçekleşmektedir. Hafta sonu gelenlerin %67'si en az ayda bir gelmektedir. Gelişlerinde buradaki lokantalardan ve çay bahçelerinden yararlanmaktadır. Kentsel donatılardan en fazla dinlenme alanları, oturma bankları ve çöp kutuları kullanılmakta olup, bu donatıların sayı ve kalitesinin yetersiz olduğu vurgulanmaktadır. Meydana gelenlerin burayı tercih nedenlerinin başında Boğaziçi manzarası yer almaktadır. Mekanlar gece kullanıcıları içinde uygun bulunmakta olup, kullanıcıların % 72'si aydınlatmanın yetersizliğinden şikayet etmektedir. Ziyaret amacıyla gelen kullanıcılar, en az 2 saat geçirmektedirler. Hafta sonu gelenler tarafından meydan %70 oranında normal hoşlukta olarak değerlendirilmektedir. Meydan kullanımındaki en çok şikayet konusu trafik ve araç çokluğu üzerinedir. Hafta sonu ziyaretçilerinin şikayetlerinin başında ulaşım sorunu, otopark yetersizliği, meydana bulunan işletmecilerin yetersizliği, meydanların bakımsızlığı yer almaktadır. Her yaş grubundan kişilerin yer aldığı bu mekanlarda hafta sonu kullanıcıları olarak %36 oranında 25-54 yaş gurubu, %43 oranında ise 50 yaş ve üzeri yaş gurubu yer almaktadır. Meslek gurubuna dahil insanlar arasında %34 oranında serbest meslek, %23 oranında tüm gün çalışan grup ağırlıklı olarak yer almaktadır. Orta gelir düzeyinde %44, iyi gelir düzeyinde %27, çok iyi gelir düzeyinde %23 insanların tercih ettiği mekanlardır.

### 5.2.2 Yoğun Kullanılan İskele Meydanları (İstinye, Kuzguncuk, Çengelköy, Kandilli, Anadoluhisarı, Çubuklu, Paşabağçe)

Bu meydanlar, %78 oranında bu semtte yaşayan kişilerce kullanılmaktadır. Alanlar hafta sonu %88 oranında dinlenme amacıyla tercih edilmektedir. %86 oranında aynı kişiler tarafından meydan her gün kullanılmaktadır. Mekanın tercih edilmesinin esas nedeni %68 oranında alışkanlıklardan kaynaklanmaktadır. Mekanlar %56 oranında burada bulunan kahvehaneler, camilerin kullanımı şeklinde değerlendirilmektedir. Gece kullanımı, %23 oranındadır. Bu mekanda bulunmak %74 oranında kişiyi mutlu kılmaktadır. Mekan, %46 oranında 55 yaş ve üzerindeki yaş gurubu tarafından kullanılmaktadır. %47 oranında emekli, %35 oranında ise serbest meslek sahibi olan kişilerce bu meydanlar kullanılmaktadır. Aylık gelir ortalaması olarak %36 oranında orta, %22 oranında ise iyi gelir ortalamasına sahip kişiler bu mekanları kullanmaktadır.

## 6. SONUÇ VE TARTIŞMA

İstanbul'un en güzel yerleşim yeri olarak Sit alanı kapsamı içinde yer almakta olan Boğaziçi, doğası, mimarisi ve kültürü ile korunması gereken miraslarımızın en önemlisidir. Bu mirasın bizden sonraki nesillere devri de bu alanların bilinçli bir şekilde korunması ile gerçekleşecektir.

1830 yıllarından başlayarak 1970 yıllarına kadar geçen süre içinde yaklaşık 140 yıllık sürede en yoğun taşımacılık görevini sürdüren iskeleler, ulaşım açısından son 30 yılda gittikçe önemlerini yitirmişlerdir. Hızlı kentleşme ve geleneklerin yok olmasına paralel olarak iskele meydanlarındaki kullanıcı ve kullanım şeklide değişmiştir. Bu değişim buradaki insanların dinlenme, birlikte olma, buluşma, haberleşme gibi sosyal ilişkilerinin de zayıflamasına neden olmuştur.

Boğaziçi iskele meydanları, genel kapsamda incelendiğinde cami, çeşme, çay bahçesi, küçük lokanta ve küçük alış-veriş yerlerinin olduğu, insan ölçülerinin hiçbir şekilde zorlanmadığı huzur ortamları olarak tarif edilebilirler. Meydanların vazgeçilmez elemanları olarak çınarlar, atkestaneleri, ıhlamurlar, servi gibi ağaçlar ise, bu tarihi ortama daha da değer kazandırmaktadır.

Beşiktaş ve Üsküdar'ın her zaman için yoğun bir kapasite ile kullanılmasıyla birlikte Sarıyer, Beykoz ve İstinye'de başlatılan deniz otobüsleri seferleriyle bu iskele meydanlarında da yeni bir süreç başlamıştır. Araştırmamıza konu olan iskele meydanları Boğaziçi'nde bulunan tüm iskele ve meydanlarını içermekte olup yapılan anketler dahilinde değerlendirmeye alınmıştır.

**Bu değerlendirmelere göre aşağıdaki öneriler ve sonuçlar çıkarılmaktadır;**

- 1850 yılında inşa edilmiş ve Türk mimarisini temsil eden diğer iskeleler ve meydanların düzenlemelerinin yenilenmesi ve yaşatılması gerekmektedir,
- İskele meydanlarının yenilenme çalışmalarının yapılmasında, bu meydanların birim, ölçek, doku, renk, aydınlatma gibi mimari yapısının insan psikolojisi ile yakın ilişkileri göz önüne alınmalıdır,
- Bu meydanlarda küçük sanat ürünleri satışı, kıraathane, berber, bozacı, vb. küçük ticaret ve folklorik yapının devamı sağlanmalıdır,
- İskele haricinde meydanlarda bulunan dini yapı, sebil, lokanta, konutlar gibi tarihi yapılar aslına uygun şekilde restore edilmelidir,
- Bu meydanların yeniden düzenlenmesi ve yaşatılması yoğun kullanılan Beşiktaş, Üsküdar meydanlarının da kullanım yoğunluğunu azaltacaktır,
- Boğaziçi'nin eşsiz güzelliği bir manzara bütünlüğünde meydanı kullananlara sunulmalıdır,
- Planlama çalışmalarında, küçük yaş gruplarına hitap eden çocuk bahçelerine gereksinim bulunmaktadır, var olanlar ise mimari doku ile yabancı bir görünüm sunmaktadır,
- Kentsel donatı elemanları olarak; oturma bankları, telefon kulübeleri, çöp kutuları, yönlendirme levhaları, vb. olması gereken donatıların kaliteli ve bulunduğu alanın mimarisine uygun donatı elemanlarına yer verilmesi,
- Gece kullanımları açısından emniyet, fonksiyon ve estetik dikkate alınarak aydınlatma sorunlarının giderilmesine gereksinim vardır,
- Meydanlardaki tesisleri işleten işletmelerin verdiği hizmet kalitesi denetimi yapılmalıdır,
- Araç trafiğine daha köklü bir çözüm getirilmeli, sırt yollarıyla sahile varılması sağlanmalıdır. Sahil yolu boyunca raylı sisteme geçilmesi için çalışmalar başlatılmalıdır, böylece Boğaziçi sahili tümüyle insan kullanımına sunulabilecek ve insan yoğunluğu belirli bölgelerde toplanmayacaktır,
- Araç trafiğinin görsel etki dışında tutulması, yola yakın yerlerde katlı otopark düzenlemelerinin tesis edilmesi gerekmektedir.
- Boğaziçi'nde yapılan kısa vapur ve motor ring seferleri, hafta içi ulaşımında da ilgi görmekte olup, yaşatılması ve yaygınlaştırılması trafiğe katkı sağlayacaktır.

# **THE DETERMINATION OF PLANNING STRATEGY FOR THE RECONSTRUCTION OF ISTANBUL-BOSPHORUS LANDING FIELDS**

**Doç. Dr. Adnan UZUN  
Y. Doç.Dr. Nurgül ERDEM  
Ar.Gör. M. Sedat BEKİROĞLU**

## **Abstract**

**In Bosphorus, there are 22 docks and landing fields, four of which belonging to the Municipality of Istanbul.**

**The survey about " The Use of Landing Fields of Bosphorus and Their User Profile" has been applied to 30 people on weekdays and 30 people on weekends for each dock. The evaluation of survey and land itself provided a framework for organizing the landing fields according to usage density. Bosphorus landing fields are evaluated in two different groups.**

**For the determination of planning and reconstruction principles of Bosphorus landing fields, the evaluation of the landings functional usage was examined. Afterwards a number of proposals and suggestions for the reconstruction of Istanbul-Bosphorus landing fields were made.**

## **SUMMARY**

**Because people are attracted to functional amenities, public squares are the unique urban open spaces that establish a bridge between past, today and future with the opportunity of their location, architecture and the user groups.**

**There is no doubt that the Bosphorus is the most beautiful place in Istanbul and possesses one of the most famous waterfronts in the World, combined with its rich history, forms an integral part of Turkey's unique cultural heritage. In Bosphorus, there are 22 docks and landing fields, four of which belonging to the Municipality of Istanbul.**



Over time, the landing fields of Bosphorus made a progress from the fishermen's village to urban settlement and these developments brought continual pressure with overuse of these areas for different functions and put these fields in danger. Because of the threat, the Ministry of Culture has prepared a protection strategy for Bosphorus and its landing fields in 1975. With the opening of the suspended bridges that tie the Asia and Europe together in 1973 and 1990, the automobile has become the prime mode of transportation. After the crossing of the staked highways along some parts of the seashore, the landing fields have lost their identity and function and became unattractive, vacant places losing their original functional properties. This situation has also influenced the architectural texture of these fields negatively.

Focusing on the municipal plan controlling development and construction within Bosphorus area, the first phase of this research has included the study of land properties of docks and landing fields. The function and social situation of these places have been investigated over time. The strategic plan is based on consensus from a wide cross-section of Istanbul citizens and the survey about "The Use of the Landing Fields of Bosphorus and Their User Profile" has been applied to people to evaluate the user demands.

The aim of the user questionnaire was to search the answer of the questions listed below:

- Does the landing field carry the specific characteristics of an urban public square?
- Is the landing field used for active transportation?
- Is the landing field used for recreational purposes?
- Except from the landing's buildings, has the landing field an importance in historical texture of the area?
- Is the area of the landing field suitable for future development?
- Has any planning process happened in the landing field in last 10 years?

The physical evaluation of the landing fields based on the 1/1000 scale zoning and construction plan and the landing's central impact area has been determined according to that plans.

The spatial evaluation of the landing fields show that front sides of the landings that the exit areas located on have continued linear and this linearity makes the landing lose its public square characteristics.

The survey about " The Use of Landing Fields of Bosphorus and Their User Profile" has applied to 30 people on weekdays and 30 people on weekends for each dock. The application of questionnaire spread out over different seasons, days and times to evaluate the user demands more precisely.

The evaluation of survey and land itself provided a framework for organizing the landing fields according to usage density and thus Bosphorus landing fields evaluated in two different groups.

#### 1. According to weekday usage

- a- The landing fields that have very intensive use (Beşiktaş - Üsküdar)
- b- The landing fields that have intensive use (Ortaköy - Bebek - İstinye - Yeniköy - Sarıyer - Beykoz)
- c- The landing field that have little density (Rumelikavağı - Kuzguncuk - Beylerbeyi- Çengelköy - Kandilli - Anadoluhisarı - Çubuklu - Paşabahçe)

2. According to weekends and holidays usage

- a- The landing fields that have very intensive use (Beşiktaş, Ortaköy, Bebek, Yeniköy, Sarıyer, Rumelikavağı, Üsküdar, Beylerbeyi, Kanlıca, Beykoz, Anadolu-kavağı)
- b- The landing fields that have intensive use (İstinye, Kuzguncuk, Çengelköy, Kandilli, Anadoluhisarı, Çubuklu, Paşabahçe)

For determination of planning and reconstruction of Bosphorus landing fields, the evaluation of the landings functional usage was examined. The alternative solutions for transportation and the problems of urban equipments were also being considered.

The resulting planning decisions have aimed to reestablish the historical texture and proposed solutions for aesthetics use.

A number of proposals emerged from the evaluations are:

- Built in 1850, these landings and design of their fields should be reconstructed and refined.
- The architectural frame of the landings like units, scale, texture, color, lighting etc. should be related with human psychology.
- The vernacular structure of the landings should be continued with the encouragement of establishing small business shops like café, hand-made art shops, barbers, bookstores etc.
- The physical structures of landings like religious places, restaurants, public fountains and residences should be restored based on the original.
- Re-planning and functionality of these landing fields should carry the density of Üsküdar and Beşiktaş landings that have very intensive use.
- The unique beauty of Bosphorus should be presented as a frame for the user group of landings.
- The existing playground areas are not in good condition and they don't go with architectural texture of the area. In the planning phase of the landing field, there is a need for the children playgrounds that address the different age groups.
- The urban equipments such as sitting benches, telephone booths, shelters, planters, trash cans and signage are not qualified very well in the area. They need to be changed with the equipments suitable for the architecture and the environment.
- There is a need for lighting system that enable the night-use of the areas safe, aesthetics and comfortable.
- The service quality of the small businesses and facilities needs to be controlled and their inspection should be made regularly.
- Designing for light rail linkages and their support facilities along the seashore will eliminate the continual pressure on roadway and parking facilities and distribute the density of people from the seashore to overall of the area.
- There is a need for effective public transportation to reduce the demand on roads and parking.

- \* The operation of steamship line and motorboat ring are very popular on weekdays. The increase in the number of these vehicles should be encouraged and make widespread.

### KAYNAKLAR

- ANONİM, 1975 -15183 Sayılı Resmi Gazete, 20.03.1975, Ankara.
- BAYKAL, R., 1992 -İstanbul'da Denizyolu Ulaşımı, İstanbul Dergisi, Dünya Dağıtım, İstanbul.
- BELGE, M., 1993 -'Boğaziçi' İstanbul Dergisi, Dünya Dağıtım, İstanbul.
- ERDEM, N., 1996 -İstanbul-Boğaziçi Yeşil Alan Sistemlerinin Belirlenmesi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul
- İstanbul Şehir Hatları Denizcilik Sendikası (İŞH), 1979 -Şehircilik Hatları Tarihçesine Toplu Bakış, İstanbul.
- KUBAN, D., 1973 -Osmanlı Çağında Boğaziçi Yerleşmesi, İstanbul Boğazı ve Çevresi Sorunları Simpozyumu, Çevre Koruma ve Yeşillendirme Derneği, İstanbul.
- PAMAY, B., 1975 -Tabii ve Tarihi Sit Olarak Boğaziçi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Şehircilik Enstitüsü Dergisi, İstanbul.
- SCOTTISH NATURAL HERITAGE., 1996 -Visitor Monitoring Equipment Inventory, 2. Anderson Place, Edinburgh, EH6 5NP.
- TUTEL, E.,1998 - Gemiler, Süvariler, İskeleler, İletişim Yayınları, İstanbul.
- ÜNAL, Y., YENEN, Z., MEREY, Z., 1993 -Su Kentinden Kara Kentine, İstanbul Dergisi, Dünya Dağıtım, İstanbul.

**Ek 1. ANKET FORMU****Apendix 1. QUESTIONNAIRE****BOĞAZIÇI İSKELE MEYDANLARI'NIN KULLANIMI VE KULLANICI PROFİLİ  
THE USE OF LANDING FIELDS OF BOSPHORUS AND THEIR USER PROFILE**

Röportajı yapan :  
*Interviewer*

Tarih :  
*Date*

Hava durumu :  
*Weather*

Saat :  
*Time*

Bulunulan yer :  
*Location*

Röportaj no :  
*Survey no*

Görüşülen: Bay ( ), Bayan ( )  
*Respondent: Male( ), Female ( )*

- 1- Bu semtte mi yaşıyorsunuz? Evet( ), Hayır( )  
*Do you live in this region? Yes( ), No( )*
- 2- Bu mekanı hangi amaçla kullanıyorsunuz?  
*What kind of activities and facilities that you have used, or expect to used in this area?*  
Dinlenme( ), Ulaşım( ), Alışveriş( ), Buluşma( ), Yolumun üstü( ),  
İletişim( ), Diğer.....  
*Resting( ), Transportation( ), Shopping( ), Meeting( ), On my way( ), Communiton( ),  
Other...*
- 3- Şu anda nereden geliyorsunuz?  
*Where are you coming right now?*  
Ev( ), İş( ), Alışveriş( ), Gezinti( ), Diğer.....  
*Home( ), Work( ), Shopping( ), Walking( ), Other.....*
- 4- Neden Vapur/Motor yolculuğunu tercih ediyorsunuz?  
*Why do you prefer steamship/motorboat?*  
Kısa olduğundan( ), Rahat hareket edebildiğimden( ),Trafik sıkışmadığından( )  
*Shortcut( ), Comfortable( ), Infrequent traffic( )*
- 5- Buraya ne şekilde ulaştınız?  
*What was the main form of transport that used to come here?*  
Yaya( ), Otomobil( ), Otobüs( ), Minibüs( ), Diğer.....  
*Walk( ), Car( ), Bus( ), Minibus( ), Other.....*

- 6- Bu mekana ne kadar sürede ulaşabiliyorsunuz? Yaya( ), Vasıta ile( )  
*How long does it take to come here? Walk( ), Vehicle( )*  
 0-5 dk.( ), 5-10 dk.( ), 10-15 dk.( )  
 15-20 dk.( ), 20-30 dk.( ) 30 dk.'dan fazla( )  
 0-5 min.( ), 5-10 min.( ), 10-15 min.( )  
 15-20 min.( ), 20-30 min.( ) over 30 min.( )
- 7- Bu mekanı ortalama olarak hangi sıklıkta kullanıyorsunuz?  
*How often on average do you use here?*  
 Hergün( ), Gün aşırı( ), Haftada 3-4gün( ), Haftada 1 gün( ), Çok nadiren( )  
*everyday( ), a day after( ), 3-4 days a week( ), once a week( ), very rare( )*
- 8- Haftasonu kullanımınız hangi sıklıkta?  
*How often do you use here on weekends?*  
 Her haftasonu( ), Ayda iki kez( ), Ayda bir kez( )  
*Every weekend( ), twice a month( ), once a month( ),*
- 9- Haftasonu kullanımınız hangi amaçlıdır?  
*What purpose do you came here on weekends?*
- 10- Bu mekanda var olan Kentsel donatı elemanlarından en çok hangisini kullanıyorsunuz?  
 (Birden fazla tercih kullanabilirsiniz)  
*What kind of urban equipment do you used the most in the area?*  
*(You can choose more than one)*  
 Dinlenme alanları( ), Oturma bankları( ), Telefon kabinleri( ), Çeşmeler( ),  
 Diğer.....  
*Resting places( ), Sitting benches( ), Telephone booths( ), Fountains( ), Other....*
- 11- Mekanda olmasını istediğiniz kentsel donatı elemanları var mı?, Nelerdir?  
*In your opinion, is there any lacking urban equipment in the area?, What are they?*
- 12- Bu mekanda en fazla neyi seviyorsunuz?  
*What do you like most in the area?*
- 13- Bu mekanda en az neyi seviyorsunuz?  
*What do you like least in the area?*
- 14- Mekanı gece (19-24 saatleri arası) kullanıyormusunuz?  
*Do you use this area between at 19-24 pm.?*
- 15- Gece kullanımı için uygun mu? Hangi amaçlı kullanıyorsunuz?  
*Is this area suitable for night-use? What is your reason to use this area at night?*
- 16- Bu mekanda harcadığımız süre (kullanım süresi) ne kadardır?  
*How many hour do you spent in the area every time?*  
 Gündüz kullanımı( ), Gece kullanımı( )  
*Day use( ), Night use( )*

- 17- Bu mekanda bulunduğunuz faaliyetler nelerdir?  
*What kind of activities do you perform in this area?*
- 18- Bu mekanda kendinizi nasıl hissediyorsunuz?  
*How do you feel in the area?*  
Hoş( ), Normal( ), Hayal kırıcı( )  
*Pleasant( ), Normal( ), Disappointing( )*
- 19- Mekanda herhangi bir değişiklik istermisiniz? Evet ( ), Hayır ( )  
*Do you want a change in this area? Yes( ), No( )*
- 20- Genel olarak eklemek istediğiniz tavsiyeleriniz var mı?  
*Do you have any suggestion for the area?*
- 21- Hangi yaş grubu içindesiniz?  
*Which of these age brackets do you belong to?*  
0-14( ), 14-17( ), 18-24( ), 25-54( ), 55-üstü ( )  
0-14( ), 14-17( ), 18-24( ), 25-54( ), 55 + ( )
- 22- Hangi meslek grubundasınız?  
*Which of the following best describes your present employment situation?*  
Tüm gün çalışan( ), Parttime çalışan( ), Serbest meslek( ), Emekli( ), İşsiz( ),  
Ev hanımı( ), Öğrenci( ), Diğer.....  
*Working Full-Time( ), Working Part-Time( ), Self-Employed( ), Retired( ),  
Unemployed( ), Housewife( ), Student( ), Other.....*
- 23- Aylık geliriniz?  
*What is your salary?*

# AĞAÇ MALZEME TEKNOLOJİSİ BİLGİ SİSTEMİ<sup>1)</sup>

Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ<sup>2)</sup>  
Doç. Dr. Nusret AS<sup>2)</sup>  
Ar. Gör. Dr. Dilek DOĞU<sup>2)</sup>  
Uzm. Dr. Baki AKSU<sup>2)</sup>  
Y. Doç. Celil ATİK<sup>2)</sup>  
Ar. Gör. Seda ERDİNLER<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada, orman ürünleri endüstrisine yönelik bir bilgi sistemi modeli tasarlanmıştır. Bu amaçla; ağaç malzemeye ilgili kimlik bilgileri, anatomik, fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklere ait bilgiler, kullanım yerleri ve kullanım amacına yönelik değerlendirmeler sorgulanabilir bir yapıda veri tabanına aktarılmıştır. Geliştirilen model belirli bir düzeyde web ortamında kullanıma açılmıştır. Böylece ağaç malzemeye ilişkin bilgilere gereksinim duyulan amaçlar doğrultusunda ulaşmak daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir. Çalışma ilk aşamada, Türkiye'de yetişen ve endüstriyel öneme sahip 68 ağaç türünü kapsamaktadır. Araştırmada, temelde Microsoft Access Veri Tabanı kullanılırken, sorgulamalarda, bir sorgulama dili olan SQL'den, ön yüz ve ara yüz oluşumlarında Microsoft Visual Basic dilinden yararlanılmıştır.

## 1. GİRİŞ

Bilgiye gereksinim duyulduğu yerde ve zamanda ulaşılması en az bilginin üretilmesi kadar önemlidir. Bugün, gelişmiş ülkeler incelendiğinde; bu ülkelerin gerek makro gerekse mikro düzeyde ulaşmak istedikleri hedefleri belirlediği ve bunun gereğini de somut planlama ve uygulama adımları ile yerine getirdikleri görülmektedir. Elbette bu sistematik gelişmenin önem-

<sup>1)</sup> İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1347/280799

<sup>2)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

li yapı taşlarından birisi, aynı stratejik yaklaşımın bilginin üretiminde, dağıtımında ve paylaşımında kullanılmasıdır.

Bugünün gelişmiş ülkeleri bilgi toplumlarını yaratmaktan daha da ileri giderek **bilişim toplumlarını** yaratma uğraşındadır. Gelişmiş ülkelerin bilginin üretilmesi ve dağıtılmasında git-tikçe uzmanlaştığı görülmektedir (GÜVENEN 1998). Bu ülkelerdeki işletmeler ise bu sinerjiji gelişme stratejisi olarak kullanmaktadır. Bir yazarın yorumuyla "çağımızdan 9500 yıl önce insanoglunun ilk kez Konya Çatalhöyük'te yaşadığı "Tarım Devrimi" de, 200 yıl önce İngiltere'de yaşadığı "Endüstri Devrimi"de kuşkusuz bilgiye dayalıdır. Onun için tarım ve endüstri toplumuna bilgi toplumu adı verilebilir. Bugün yaşamakta olduğumuz ve ortaya çıkmaya başlayan toplum biçimi ise "**Bilişim Toplumu**"dur (KÖKSAL 2000).

Dünya Bilgi Toplumu İndeksi 2000 sonuçları dünya ekonomisinin %97'sini kapsayan 55 ülkenin bilişim zenginliğini ölçmektedir. Bu indeksin sonucuna göre; 3000 puanı aşan ülkeler; İsveç (5062 puan), ABD (5041 puan) Finlandiya, Norveç, Danimarka, Kanada, Hollanda, İsviçre, Avustralya, Japonya, Singapur, İngiltere, Almanya olarak sıralanırken Türkiye 1259 puanla 3. grup ülkeler arasında ve 45. sırada yer almıştır (AKGÜL 2000). Buna karşın Türkiye'de internet kullanıcı sayısının 2000 yılı sonunda 1 milyona yaklaştığı, teknik altyapı, kamu bilinci, hukuki altyapı vb. faktörlerde önemli gelişmeler olduğu belirtilmektedir (GRAMOS 2000).

Bilgi üretmek, kullanmak ve çoğaltmak, geçmişten bugüne uygulanan bir kavramdır. 1900'lü yılların ilk yarısına kadar film ve kağıt ortamında depolanan bilgi, bilişim teknolojilerinin gelişmesi ile manyetik ortamlarda depolanmaya başlamıştır (SAKA 2000). Sonuçta, günlük yaşamdan endüstriyel yaşama hemen her alandaki bilgi, üretildikten sonra tüketilen bilgi konumundan çıkıp, üretilen ve tekrar kullanılan bilgi konumuna gelmiştir. Bu oluşum, görüntü depolama ve iletişim sistemlerinde, bilişim teknolojilerinde görülen hızlı gelişme ve bunlar üzerinde oluşturulan veri tabanı sistemleriyle gerçekleşmektedir (ANONİM 2000). Bu sistemlerin orman endüstrisine yansımaları ağaç malzemenin yapısına ilişkin film ve kayıt ortamdaki analog görüntülerin, bilgilerin yerini sayısal ortamda, bilgisayar belleklerinde yer alan ve gerektiğinde amaca uygun bir yapıda kolayca kullanılabilen sistemlerin oluşmasıdır.

Orman ürünleri endüstrisinde de bilişim teknolojilerinin kullanımı son 5 yılda büyük hız kazanmıştır. Bunun örneklerinden birisi internette yer alan Türkiye'deki orman ürünleri ile ilgili sitelerin hızla artmasıdır. Bu siteler genelde sorgulama ve bilgi sunma yapısında olmayıp, daha çok tanıtım ve kısmen de elektronik ticaret amaçlı olmakla beraber gelecek için umut vericidir. 2000 yılı başında Türkiye'de yaklaşık 200 civarında orman ürünleri firmasının web ortamında varlığı görülmektedir.

Türkiye dışında orman ürünleri ile ilgili web sayfaları ve veri tabanı uygulamaları incelendiğinde aşağıda örneklerinden de görülebileceği gibi web sayfalarının firma tanıtımı aşamasından daha ileri düzeye yöneldiği ve kısmen elektronik ticaret odaklı olduğu görülmektedir. Veri tabanı uygulamalarına ise sınırlı bir düzeyde rastlanmıştır. Orman ürünleri endüstrisine yönelik kapsamlı web sitelerinden birisi "WOODWEB" dir. Bu sitede, ağaç işleme endüstrisine yönelik çeşitli bilgiler sunulmakta ve özellikle ağaç işleme makinelerine ait bilgi sistemleri uygulaması etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Endüstri indeksi, serbest kullanımlı ağaç işleme yazılımları, sektörel tartışma formları, işletmecilik desteği, ağaç işleme bilgileri ve çeşitli makaleler, CNC ağaç işleme makinelerinin yazılım ve donanım desteği, ağaç işleme sektöründe iş ilanları ve iş bulma formu, işleme, kurutma vb. danışmanlık desteklerine yine bu sitede rastlanmaktadır (WOODWEB 2001).

"Cyber Woodworking Depot" adlı sitede ağaç işleme ekipmanlarının tanıtımı ve satışı yapılmakta, ağaç işleme ile ilgili çeşitli hizmetler sunulmaktadır. Sitede yer alan örnek bilgi sis-



temi "Wood of the World"dür. Burada 910 ağaç türüne ait genel bilgiler, görsel veriler ve çeşitli özelliklerin sunulduğu belirtilmekte ve örnek tanıtım sayfaları verilmektedir. Kapsamlı bir site görünümünde olup, tek yönlü bir sorgulamanın varlığı görülmektedir. Ticari bir tanıtım niteliğindeki bu web sitesi henüz uzaktan sorgulama olanağı vermemektedir (CYBER WOOD-WORKING 2001). Veri tabanı açısından önemli bir site "WYSS & LEUENBERGER AG" adlı sitedir. Sitede yöresel bazda önemli görülen ağaç türleri alfabetik olarak ve tek yönlü bir sorgu ile sunulmaktadır. Ağaç türü, yayılış alanı, odun rengi, işlenme ve dayanıklılık durumu kısa özet olarak verilmiştir (WYSS WEB 2001) .

"The Connected Wood System" adlı site ise özellikle mobilya ağırlıklı ve ABD için 80 türe ait bilgi sunan bir site olup, ağaç türünün yetişme yeri ve kullanıma uygunluğu verilmekte ancak model yine örnek bir sonuç vererek yeterli sorgulama yapmamakta ve ticari bir tanıtım kapsamında kalmaktadır (WOODRESOURCES WEB 2001). "WOOD Online", adı site ise kitap tanıtımı, satış ve özellikle mobilya tasarımı, danışmanlık kapsamındadır (WOODONLINE WEB 2001). Ayrıca ceviz ağacına yönelik çeşitli bilgiler sunan ayrı bir site vardır (WALNUT 2001).

Görüldüğü gibi orman endüstrisine yönelik sitelerin varlığı hızla artmakta ve işlevleri de gelişmektedir. Özellikle veri tabanı uygulamalarının çeşitli biçimlerde başladığı ve hızla yaygınlaşacağı görülmektedir. Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi adlı bu araştırma henüz veri tabanı ve web örnekleri ilgili sitelerin yayımına rastlanılmadan tasarlanmış olup, bilişim teknolojilerinin sağlayacağı sinerjinin mesleki uygulamalara kazandırılması açısından önem taşımaktadır. Elbette bir bilişim projesi kapsamlı bir ekip çalışmasını, teknolojik ve işletmecilik bazlı bilgilerin ve önceliklerinin uygun bir yaklaşımla formüle edilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle bilişim projelerinin tasarlanmasında ve gerçekleştirilmesinde özel bir dikkat gereklidir (ANONİM 1999). Ağaç malzeme teknolojisi bilgi sistemi de bu kritik değerlendirmeler çerçevesinde ele alınmış ve özellikle veri tabanı tasarımı önerilen hususlar dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada öncelikle, ağaç malzemeye yönelik bir veri tabanı sistemi modelinin tasarlanması ve geliştirilerek maniyetik bir ortamda kullanıma sunulması amaçlanmıştır. Bu çerçevede ağaç malzemeye ait kimlik bilgileri, anatomik, fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklere ait bilgiler, kullanım yerleri ve kullanım amacına yönelik genel değerlendirmeler gibi temel parametreler sorgulanabilir bir yapıda veri tabanı ortamına aktarılmıştır. Tasarlanan modelin verimliliğinin daha etkin bir şekilde sağlanabilmesi onun web ortamına taşınmasını gerektirmektedir. Bu nedenle araştırmanın nihai hedefi geliştirilen sistemin web ortamına aktarılması olarak belirlenmiştir. Böylece ağaç malzemeye ilişkin bilgilere, endüstrinin ve eğitim kurumlarının gereksinim duyduğu amaçlar doğrultusunda ulaşılmışın çok kolay ve hızlı bir şekilde gerçekleştirileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda Türkiye'de eksikliği duyulan bu konudaki veri tabanı oluşturulmuş olmaktadır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, Türkiye'de yetişen ağaç türlerinden endüstriyel öneme sahip olduğu düşünülen herhangi bir ya da daha fazla özelliği araştırılmış bulunan 68 ağaç türüne ilişkin bilgiler veri tabanı ortamına aktarılmıştır. Bu amaçla temel olarak Microsoft Access Veri Tabanı kullanılırken, sorgulamalarda, bir sorgulama dili olan SQL'den, ön yüz ve ara yüz oluşumlarında Microsoft Visual Basic dilinden yararlanılmıştır. Veri tabanında kullanılan ağaç türlerinin listesi Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1: Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sisteminde Kullanılan Ağaç Türleri**

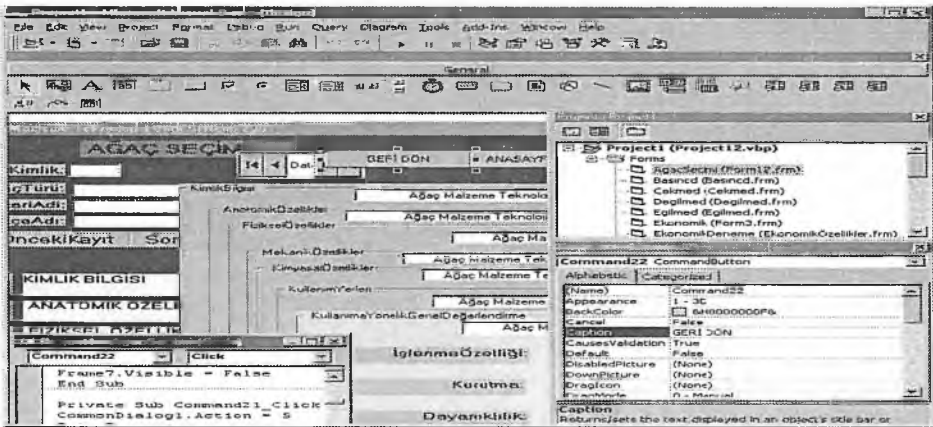
Table 1: The Species That Were Used In The Information System of Wood Material Technologies

No	Ağaç Türü Wood Species	Türkçe Adı Turkish name	No	Ağaç Türü Wood Species	Türkçe Adı Turkish name
1	<i>Abies bornmülleriana</i> Mattf.	Uludağ Göknarı	35	<i>Picea excelsa</i> Link.	Avrupa Ladini
2	<i>Abies cilicica</i> Carr.	Toros Göknarı	36	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	Doğu Ladini
3	<i>Abies equi-trojani</i> Aschers. Et Sint.	Kazdağı Göknarı	37	<i>Pinus brutia</i> Ten.	Kızılcım
4	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Mattf.	Doğu Karadeniz Göknarı	38	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Halep Çamı
5	<i>Acer campestre</i> L.	Ova Akçaağacı	39	<i>Pinus nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Dursunbey)	Karaçam
6	<i>Acer monspessulanum</i> L.	Fransız Akçaağacı	40	<i>Pinus nigra</i> Arnold	Karaçam
7	<i>Acer platanoides</i> L.	Çınar Yapraklı Akçaağaç	41	<i>Pinus nigra</i> var. <i>pallasiana</i> Schneid (Elekdağ)	Toros Karaçamı
8	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Dağ Akçaağacı	42	<i>Pinus pinaster</i> Ait.	Sahil Çamı
9	<i>Acer trautvetteri</i> Medw.	Kayın Gövdeli Akçaağaç	43	<i>Pinus pinea</i> L.	Fıstık Çamı
10	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Beyaz Çiçekli Atkestanesi	44	<i>Pinus radiata</i> D.Don.	Radiata Çamı, Monteri Çamı
11	<i>Alnus barbata</i> (C.A.Mey.)	Sakallı Kızılağaç	45	<i>Pinus strobus</i> L.	Veymut Çamı
12	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Adi Kızılağaç	46	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Sarıçam
13	<i>Betula pendula</i> Roth.	Salkım Huş	47	<i>Platanus acerifolia</i> (Ait.) Willd.	Akçaağaç Yapraklı Çınar
14	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Adi Şimşir	48	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Batı Çınarı
15	<i>Carpinus betulus</i> L.	Adi Gürgen	49	<i>Platanus orientalis</i> L.	Doğu Çınarı
16	<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	Doğu Gürgeni	50	<i>Populus alba</i> L.	Ak Kavak
17	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Anadolu Kestanesi	51	<i>Populus nigra</i> L.	Kara Kavak
18	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	Toros Sediri	52	<i>Populus tremula</i> L.	Titrek Kavak
19	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Harnup(Karabö)	53	<i>Prunus avium</i> L.	Kiraz
20	<i>Cupressus semp.</i> var. <i>horizontalis</i>	Dallı Servi	54	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	Douglas Göknarı
21	<i>Cupressus semp.</i> var. <i>pramidaliy</i>	Piramid Servi	55	<i>Pseudotsuga taxifolia</i> Britt.	Adi Douglas
22	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	Ökaliptüs	56	<i>Quercus dschorochensis</i> K.Koch.	Çoruh Meşesi
23	<i>Eucalyptus grandis</i>	Ökaliptüs	57	<i>Quercus hartwissiana</i> Stev.	İstiranca Meşesi
24	<i>Eucalyptus rostrata</i> Schlecht.	Ökaliptüs	58	<i>Quercus petraea</i> Lieble.	Sapsız Meşe
25	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.	Doğu Kayını	59	<i>Quercus robur</i> L.	Saplı Meşe
26	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Adi Dişbudak	60	<i>Quercus vulcanica</i> Boiss. Et Heldr.	Kasnak Meşesi
27	<i>Fraxinus ornus</i> L.	Çiçekli Dişbudak	61	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Yalancı Akasya
28	<i>Fraxinus oxycarpa</i> Willd.	Sivri meyveli dişbudak	62	<i>Salix alba</i> L.	Aksögüt
29	<i>Juglans regia</i> L.	Adi Ceviz	63	<i>Taxus baccata</i> L.	Adi Porsuk
30	<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.	Boylu Ardiç	64	<i>Tilia grandifolia</i> Moench.	ı
31	<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	Kokulu Ardiç	65	<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	Gümüşü İhlamur
32	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Katran Ardicı	66	<i>Ulmus laevis</i> Pail.	Hercai Karaağacı
33	<i>Larix europaea</i> DC.	Avrupa Melezi	67	<i>Ulmus Minor</i> Mill.	Ova Karaağacı
34	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	Anadolu Siğla Ağacı	68	<i>Ulmus montana</i> With.	

Araştırmada, öncelikle veri tabanı modelleri incelenmiş, çeşitli ön yüz ara yüz model tasarımları yapılarak bunlarla gerçek veriler değerlendirilmiş ve ilk aşamada altı ağaç türü için bu çalışma geliştirilerek bir bilgi sistemi modeli tasarımı tamamlanmıştır. Bu çerçevede bilgi toplama biçimi kararlaştırılmış ve bilgi toplama formları oluşturulmuştur. Böylece bilgilerin sistematik bir yapıda bir araya getirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan bilgi toplama formları, bilgi toplama biçimini göstermesi açısından ana başlıkları alınarak Çizelge 2'de verilmiştir. Bu formlardan görüldüğü gibi bilgiler; kimlik bilgileri, anatomik bilgiler, fiziksel, mekanik, kimyasal özellikler, kullanım yerleri, ve kullanıma yönelik genel değerlendirme ana grupları altında toparlanmıştır. Bu formlarla ağaç türlerine ait toplam 61 özellik veri tabanında kullanılmıştır.

Veri tabanı modelinin tasarlanmasında çift yönlü sorgulama seçilerek ağaç türünden ayrıntılı bilgilere ya da ağacın kullanım amacı ve çeşitli değerlendirme yaklaşımlarına göre amaca uygun ağaç türlerine ulaşılabilmesi olanaklıdır. Araştırma yöntemi olarak veri tabanı yazılımlarından MS ACCESS'in seçilmesinde; ACCESS'in SQL uyumlu bütün veri tabanlarına erişilebilir bir yapıda olması, oluşturulan modelin geliştirilmesi açısından yaygın bir yazılım olması ve hızla güncellenmesi, önemli bir etken olmuştur. Ayrıca, ACCESS; ODBC uyumlu veri tabanlarını oluşturabilmesi ve web sayfalarının hazırlanmasına izin vermesi nedeniyle yeni bir gelecek vaat etmektedir (ÖCAL 1999; ALTAN 1999).

Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sisteminin ön yüz ve ara yüz tasarımlarında kullanılan Visual Basic Dili; içerisinde uygulamaların yapı taşı olan form ve denetimleri, görsel olarak tasarlanan grafiksel ortamda sunan bir programlama dilidir. Özellikle Visual Basic 6.0 internet uygulamaları için özel olarak tasarlanmıştır. Bu programda geliştirilen uygulamalar revize edileerek internet üzerinden dağıtılabilir. (ÇÖMLEKÇİ/AKIN 1999; KARAGÜLLE/PALAZ 1999). Araştırmada Visual Basic ile Şekil 1'de görüldüğü gibi, ön yüz ve ara yüzler ve bu yüzlerin Access'de oluşturulan veri tabanı ile bağlantıları sağlanmıştır. Bilgilerin tutulduğu ve sorgulandığı yer Microsoft Access Yazılımıdır. Özellikle sayısal değerlerin sorgulanmasında gerekli yapılar SQL kodunda tamamlanmıştır.



Şekil 1: Ağaç malzeme teknolojisi bilgi sisteminde ön yüz ve ara yüz tasarımı

Figure 1: Designing of the mainface and the interface in information system of wood material technologies

**Çizelge 2: Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Toplama Formlarının Genel Yapıları**  
**Table 2: General Structure of The Data Forms in Information System of Wood Material Technologies**

Kimlik Bilgisi Bilgi Toplama Formu						Data Form related to Information of Identification of the wood										
No	Ağaç Türü		Cinsi		Familyası	İğne Yapraklı		Türkiye'nin Doğal Türü		Yaylısı	Dış Görünüşe ait Görüntü		Açıklama			
Species	Wood		Species		Family	Soft Wood		Native tree Species of Turkey		Area	Appearance		Explan.			
Botanik Adı-Latince Botanical name	Türkçe Adı Turkish name	Ticari Adı Trade Name	Türkçe Turkish	Latince Latin		İğne Yapraklı Soft Wood	Geniş Yapraklı Hard Wood	Yerli Native tree species	Yabancı Not native		Video	Resim Picture	Diğer Bilgiler Other inf.	Açıklam Explan.		
Anatomik Yapı Bilgi Toplama Formu						Data Form related to Anatomic Structure										
Ağaç Türü Wood Species	Makroskopik Yapı Text Macroscopic Structure Text ( max 250 karakter)			Makroskopik Yapı Görsel Macroscopic Structure visual Varsa : Yeri/Niteligi Yoksa: Ne Yapılabilir?			Mikroskopik Yapı Text Microscopic Structure Text ( max 250 karakter)			Mikroskopik Yapı Görsel Microscopic Structure visual			Açıklama Explanation			
Fiziksel Özellikler Bilgi Toplama Formu						Data Form related to Physical Structure										
Ağaç Türü Wood Species	Tam Kuru Yoğunluk Oven dry Density (g/cm3)		Hava Kuru Yoğunluk Air dry Density (g/cm3)		Hacim Ağırlık Değeri Volume Weight (kg/m3)		Radyal Daralma Radial Shrinkage (%)		Teğet Daralma Tangent Shrinkage (%)		Haçmen Daralma Shrinkage in Volume (%)		Açıklama Explanation			
Mekanik Özellikler Bilgi Toplama Formu						Data Form related to Mechanical Information										
Ağaç Türü Wood Species	Basınç Direnci Compressi on Strength (N/mm2)	Eğilme Direnci Bending Strength (N/mm2)	Elastikiyet Modülü Modulus of Elasticity (N/mm2)	Cekme Direnci Tensile Strenht (N/mm2)	Makaslama Direnci Shearing strength (N/mm2)	Dinamik Eğilme Impact Bending (kN/cm)	Yarımla Direnci Radial Cleavage strength radial (N/mm2)	Yarımla Direnci Teğet Cleavage strength tangent (N/mm2)	Brnell Sertlik Li(fese) Paralel Brnell Hardness Parallel to grain (N/mm2)	Brnell Sertlik Li(fese) Dik Brnell Hardness Perpendicular to grain (N/mm2)						
Kimyasal Özellikler Bilgi Formu						Data Form related to Chemical Information										
Ağaç Türü Wood Species	Holoselüloz Holocellulose (%)		Selüloz Cellulose( %)		Polyos Polyose (%)		Pentozan Pentosans (%)		Lignin Lignin (%)		Ekstraktif (Suda) (%) Extractive (solubuluty of hot water)		Ekstraktif(Alk-benzen) Extractive( solubuluty of alcohol-benzen)		Kül Ash	pH
Kullanım Yerleri Bilgi Toplama Formu						Data Form related to Qualification of Usage										
Ağaç Türü Wood Species	Doğrama Framing	Mobilya Furniture	Yapı keresişi Wood timber	Lif ve kağıt odumu Paper wood	Levha iretini Board industry	Lambri ve parke Parquet, flooring	Ambalaj Pacing case	EV esyonları Wooden things	Gemi ve tekere Shipbuil. Ships	Mızrak aletleri Timber, sounding	Travör Joist	Meyve Fruits	Reçine Resin	Diğer Other		
Kullanıma Yönelik Genel Değerlendirme Bilgi Formu						Data Collected Form related to General Structure to Use										
Ağaç Türü Wood Species	İşlenme Özelliği Machinability			Kurutma Drying			Dayanıklılık Durability			Emprenye Durumu Penetration Explanation						
	İyi Good	Orta Medium	Güç Hard	Kolay Easy	Orta Medium	Güç Hard	Yüksek High	Orta Medium	Düşük Low	Kolay Easy	Orta Medium	Güç Hard				

Access veri tabanında kullanılan veriler temel olarak üç ana grupta toparlanabilir. Bunlar sayısal ve sözel veriler, resim formundaki veriler, video ve ses formundaki verilerdir. Abis2001 sisteminin veri tabanında özellikle fiziksel, kimyasal, mekanik bilgiler sayısal bilgilerden, kimlik bilgileri ise hem sözel hemde video formunda bilgilerden oluşmaktadır. Özellikle kullanım yerleri ve kullanıma yönelik değerlendirme için kullanılan bilgiler ise gerçekte sözel bilgiler olmasına karşın, uygun bir dönüştürme tekniği ile sorgulanabilir yapıda sayısal veriler olarak işlenmiştir. Makroskopik ve mikroskopik yapıya ait elde edilen görsel veriler; genellikle mevcut literatürden tarama yapılarak bilgisayara aktarılmış, bilgisayarda çeşitli programlar (MS-Paint, photo shop, windows player.) desteği ile uygun bir yapıda düzenlenerek sayısal bir veri (.jpg) formunda stoklanmıştır. Video formundaki verilerin tamamı veri tabanının CD ortamında taşınabilmesi için jpg formunda sabit görüntülere dönüştürülmüştür. Metin bilgilerde ise bilginin yapısına göre her değişkene ihtiyaç duyulan alan kadar, (max 255) değer atanmıştır. "Yerli/Yabancı" tür, "iğne yapraklı-geniş yapraklı" gibi veriler ise mantıksal bir veri olarak tanımlanmıştır. Bu tip veriler veri tabanında en az yer tutan(1 bit) veri grubunu oluşturmaktadır.

### 3. BULGULAR

Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi Projesi (abis2001)' den elde edilen bulgular 3 ana başlık altında verilmektedir. İlk aşamada modelin görünen yüzleri işlevleri ile birlikte kısaca tanıtılmıştır. İkinci aşamada ise proje ile elde edilebilecek veriler, sorgular ve ulaşılabilecek bilgiler ağaç türünden bilgiye ulaşma yöntemine bağlı olarak açıklanmaktadır. Burada; kimlik bilgileri, anatomik, fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikler, kullanım yerleri, kullanıma yönelik genel değerlendirme yöntemleri verilmektedir. Üçüncü aşamada ise, gereksinim duyulan bilgi türlerinden amaca uygun ağaç türlerine ulaşma yöntemleri; gereksinim duyulan ağaç türünden kullanıma yönelik genel beklenti, kullanım amacı ve kullanımda gereksinim duyulacak teknolojik özellikler bazında ele alınmaktadır.

#### 3.1 Sorgulama Ön ve Ara Yüzleri

Ağaç malzeme teknolojisi bilgi sistemi modelinin programa giriş niteliğindeki ön yüzü aşağıda Şekil 2'de sunulmuştur. Şekilden görüldüğü gibi ön yüz, Üniversite, Fakülte, Bölüm ve Proje adını içeren bir formdan oluşmaktadır. Proje ekibinin kısaca tanıtımı ve bir logodan oluşan ön yüz programın giriş sayfasını oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu form programdan çıkışı için de kısa yoldan ulaşılabilecek ana sayfadır.

Ağaç türünden bilgiye ya da bilgi gereksiniminden uygun ağaç türüne ulaşmayı sağlayan ana ön yüz Şekil 3'teki gibidir. Programın giriş sayfasından sonraki ana girişi gösteren bu sayfada programın temel amaçlarına destek olacak bazı bilgiler de sunulmuştur. Burada Türkiye'de yetişen doğal ağaç türlerine kolayca ulaşmayı sağlayan bir sorgu, kullanıcıya kolaylık sağlayacağı düşünülen bazı bilgi ve teknolojik kavramlar, abis2001 hakkında genel bilgi, proje ekibinin tanıtımı, kullanım kılavuzu ve bu veri tabanında yer alan bilgilerin sağlanmasında yararlanılan kaynaklara ulaşılabilmektedir.

#### 3.2 Ağaç Türüne Göre Sorgulama

Oluşturulan bilgi sistemi modelinde öncelikle Türkiye'de yetişen ve bilgi elde edilebilen ağaç türleri kapsamında sistematik bir sorgulama yaklaşımı geliştirilmiştir. Şekil 4'te sunulan sorgu ekranından da görüleceği gibi öncelikle bilgilerine ulaşılmak istenen ağaç türü kayıtları arasında dolaşılabilmektedir.



Şekil 2: Ağaç malzeme teknolojisi bilgi sistemi giriş sayfası  
Figure 2: Wood information system home page



Şekil 3: Ağaç malzeme teknolojisi bilgi sistemi ana sorgulama ve bilgi sayfası  
Figure 3: Wood information system main search and info page

Kayıtlar zorunlu bir sıralama oluşmadıkça genelde alfabetik olarak sıralanmaktadır. Aranılan ağaç türüne Latince adı, botanik adı ya da varsa ticari adından ulaşılabilir. Aranılan ağaç türü bulunduğundan sonra ağaç türünün istenen bilgi gruplarına ulaşılabilir. Burada yer alan bilgiler; kimlik bilgileri, anatomik özellikler, fiziksel özellikler, mekanik özellikler, kimyasal özellikler, kullanım yerleri ve kullanıma yönelik genel değerlendirme başlıkları altında sorgulanabilmektedir.

Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi 2001

AGAÇ SEÇİMİ

GERİ DÖN ANAŞAY ÇIKIŞ YAZDIR

Kimlik: 1

AGaç Türü: Abies bornmüllerii  
 Figeni Adı: Turkey fir  
 Türkçe Adı: Uludağ Gökkuş

Önceki Kayıt Sonraki

KIMLIK BİLGİSİ

ANATOMİK ÖZELLİKLER

FİZİKSEL ÖZELLİKLER

MEKANİK ÖZELLİKLER

KİMYASAL ÖZELLİKLER

KULLANIM YERLERİ

KULLANIMA YÖNELİK GENEL DEĞERLENDİRİMİ

Kimlik Bilgisi

Agac Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi

Cins (Türkçe): Gökkuş  
 Cins (Latince): Abies  
 Familyası: Pinaceae

Yerli Ağaç:   
 Yabancı Ağaç:   
 İğne Yapraklı:   
 Geniş Yapraklı:

Bak Karadeniz, Kocaeli Havzası

Yayılış Alanı



Diğer Görünüşü:  
 Görünüşünde çitrisiyle yönüştürülen ile lekeki görünümlere

Şekil 4: Ağaç türüne göre kimlik bilgisi sorgu sayfası  
 Figure 4: Identification by wood species questioning page

Ağaç türlerinin kimlik bilgileri Şekil 4'te görüldüğü gibi; cins, tür, familya bilgileri, Türkiye'de yetişen doğal bir ağaç türü olup olmadığı, iğne yapraklı ya da geniş yapraklı olma durumu, yayılış alanları ve elde edilebildiği ölçüde de dış görünüme ait video ya da sabit görüntülerden oluşmaktadır. Özellikle görsel görüntüler veri tabanının şişmemesi için ilk aşamada "jpg" formatında durağan görüntü olarak sunulmuştur. Bu amaçla İ.Ü.Orman Fakültesi, Atatürk Arberatum'u ve Belgrat ormanları içerisinde daha önceki araştırmalarda elde edilen görüntülerden ve proje amacına yönelik olarak özel olarak elde edilen görüntülerden yararlanılmıştır.

Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi 2001

AGAÇ SEÇİMİ

GERİ DÖN ANAŞAY ÇIKIŞ YAZDIR

Kimlik: 7

AGaç Türü: Acer platanoides L.  
 Figeni Adı: Japongese maple  
 Türkçe Adı: Cınar Yapraklı Akçınar

Önceki Kayıt Sonraki

KIMLIK BİLGİSİ

ANATOMİK ÖZELLİKLER

FİZİKSEL ÖZELLİKLER

MEKANİK ÖZELLİKLER

KİMYASAL ÖZELLİKLER

KULLANIM YERLERİ

KULLANIMA YÖNELİK GENEL DEĞERLENDİRİMİ

Anatomik Özellikler

Agac Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi

Oz odun dñni odun renk farki yok. Odunu sarımsı beyaz ile kalıverengimsel boyaz. Yñflik halka sñnirleri az belirgin. Deđnik taheli dñzendedir. Oz iğnirleri çitlak gözle görñlmekte. İpek gibi parlak, çok dekoratif, sert orta ağirlikte oduna sahiptir.

MakroskobikYapı

MakroskobikYapı

Deđnik taheli dñzende. Traheo cepi 100µm den küçük. Poroferasyon tablesi basit tipte, spiral kalınlaşmalar var. Boyuna parangimior çok az sayıda, apokahel değnik, paratrahel kumeli ve sñnr parangimleri dñzende. Oz iğnirleri homojan, 1-5 sıralı.

MikroskobikYapı

MikroskobikYapıGrsel. Yazdır

Şekil 5 : Ağaç türüne göre anatomik bilgi sorgu sayfası  
 Figure 5: Anatomic information by wood species questioning page

Ağaç türlerine ait anatomik özellikler; makroskopik yapı, makroskopik görünüm, mikroskopik yapı ve mikroskopik görünüm ana başlıkları ile sunulmaktadır. Şekil 5'ten görüldüğü gibi bu sorguda amaç, ağacın görsel olarak tanınmasına yardımcı olmanın yanında temel olarak ağacın teknik özelliklerinin belirli parametrelerle ortaya konmasıdır. Burada veri tabanının bir kısmı olarak text bilgileri 255 karakterle sınırlanmıştır. Bu nedenle bilgilerden önce-lik verilmesinde yarar görülenler 255 karakteri aşmayacak şekilde düzenlenmiştir. Görsel verilerin eldesinde kaynaklarda verilen kitap ve yayınlardan yararlanılmıştır. Mevcut görsel veriler üzerinde birleştirme vb. işlemler yapılmıştır. Çalışmanın kapsamı gereği genelde orijinal görüntü üretme yoluna gidilmemiş çok gerekli görülen durumlarda sınırlı düzeyde makroskopik görünüm üretilmiştir.

Ağaç malzemenin fiziksel özellikleri altı ana parametre altında incelenmiştir (Şekil 6). Tam kuru yoğunluk, hava kurusu yoğunluk, hacim ağırlık değeri, radyal, teğet ve hacmen daralma yüzdeleri sorgulanabilir bir yapıda ortalama sayısal değerler olarak sunulmaktadır. Aynı ekranda iken, istenildiğinde farklı ağaç türlerine ait fiziksel özelliklere de yön tuşlarına tıklayarak ulaşılabilmektedir.

Fiziksel Özellikler	Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi
Tam Kuru Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> ):	10.4
Hava Kurusu Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> ):	10.429
Hacim Ağırlık Değeri (g/cm <sup>3</sup> ):	10.35
Radyal Daralma (%):	4.3
Teğet Daralma (%):	18.6
Hacmen Daralma (%):	11.3

Şekil 6: Ağaç türüne göre fiziksel özellikler sorgu sayfası

Figure 6: Physical properties by wood species questioning page

Mekanik özellikler sorgulama ekranı Şekil 7'de görülmektedir. Mekanik özelliklerde basınç direnci, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, liflere paralel çekme direnci, makaslama direnci, dinamik eğilme, radyal ve teğet yarıma, Brinell sertlik değerleri ile verilmektedir. Brinell sertlik değeri olmayıp Janka sertlik değerinin bulunduğu durumlarda veri tabanında bu janka olarak gösterilmiştir. Mekanik özelliklere ilişkin sorgulama ekranı yine ağaç türündeki değişime bağlı olarak yeni değerleri veri tabanından alıp getirmektedir. Yine elde edilen bulguların yazıcıdan alınması ve farklı ağaç türleri için mekanik özellikleri sorgulatarak karşılaştırma olanağı bulunmaktadır.



Agac Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi 2001

AGAÇ SEÇİMİ

Kimlik: 7

GERİ DÖN ANASAYFA / ÇIKIŞ YAZDIR

AGAÇ Türü: Acar platanoides L.  
Fideyi Adı: Japanese maple Chi  
Türkçe Adı: Çınar Yepraklı Akcağ  
Önceki Kayıt: | Sonraki Kayıt:

Mekanik Özellikler

Basınç Direnci(N/mm<sup>2</sup>): 62  
Eğilme Direnci(N/mm<sup>2</sup>): 137  
Eğilme Modülü(N/mm<sup>2</sup>): 11300  
Liflere Paralel Çıkma Direnci(N/mm<sup>2</sup>): 100  
Makaslama Direnci(N/mm<sup>2</sup>): 9  
Dinamik Eğilme(N/cm): 0.65  
Yarılma Direnci-Redyal(N/mm<sup>2</sup>):  
Yarılma Direnci-Toğra(N/mm<sup>2</sup>):  
Liflere Paralel Brinell Sertlik(N/mm<sup>2</sup>): 62  
Liflere Dik Brinell Sertlik(N/mm<sup>2</sup>): 20

Yazdır

KIMLIK BİLGİSİ  
ANATOMİK ÖZELLİKLER  
FİZİKSEL ÖZELLİKLER  
MEKANİK ÖZELLİKLER  
KİMYASAL ÖZELLİKLER  
KULLANIM YERLERİ  
KULLANIMA YONELİK GENEL DEĞERLENDİRME

Şekil 7: Ağaç türüne göre mekanik özellikler sorgu sayfası

Figure 7: Mechanical properties by wood species questioning page

Ağaç türüne göre kimyasal özellikler sorgusu şekil 8'de verilmiştir. Kimyasal bilgiler grubunda Holoselüloz, Selüloz, Polyos, Pentazon, Lignin, Suda ve Alkolde Ekstraktif madde miktarı ile kül ve pH değerleri sunulmaktadır. Ancak veri tabanında kimyasal bilgiler grubunda veri tabanına girilen toplam 68 adet ağaç türünden kimyasal verileri bulunan türlere ilişkin değerler girilmiş ve veri bulunamayanlar boş bırakılmıştır. Mevcut türlere ait yeni veriler sağlandığında, ya da yeni ağaç türlerine ilişkin bilgilere ulaşıldığında bu veriler kolayca veri tabanına aktarılarak sorgulanabilecek bir yapıda kullanıma sunulabilecektir.

Agac Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi 2001

AGAÇ SEÇİMİ

Kimlik: 12

GERİ DÖN ANASAYFA / ÇIKIŞ YAZDIR

AGAÇ Türü: Alnus glutinosa (L.) Gaertn.  
Fideyi Adı: European alder Common a  
Türkçe Adı: Adı Kızılağaç  
Önceki Kayıt: | Sonraki Kayıt:

Kimyasal Özellikler

Holoselüloz (%): 62.5  
Selüloz (%): 46.64  
Polyos (%):  
Pentazon (%):  
Lignin (%): 24.12  
Su Ekstrakt (%): 3.1  
Alkol-Benzin Ekst (%): 3.56  
Kül (%): 0.3  
PH:

Yazdır

KIMLIK BİLGİSİ  
ANATOMİK ÖZELLİKLER  
FİZİKSEL ÖZELLİKLER  
MEKANİK ÖZELLİKLER  
KİMYASAL ÖZELLİKLER  
KULLANIM YERLERİ  
KULLANIMA YONELİK GENEL DEĞERLENDİRME

Şekil 8: Ağaç türüne göre kimyasal özellikler sorgu sayfası

Figure 8: Chemical characteristics by wood species questioning page

Kullanım yerleri sorgu formu Şekil 9'da görüldüğü gibi, ağaç malzemenin çeşitli kullanım yerleri, sektörler ya da ürün grupları bazında düzenlenmiştir. Bu sorgu formunda seçilen ağaç türünün kullanım alanları, alanların karşılarında açılan kutucukların işaretli olup olmaları ile anlaşılmaktadır. Dolu kutucuklar seçilen ağaç türünün ilgili alanda kullanılabileceğini göstermektedir. Kullanım yerlerinin belirlenmesi, literatürde yer alan genel değerlendirmelere göre yapılmış olup, ağaç malzemenin niteliğinin çeşitli tekniklerle kullanım amacına yönelik olarak iyileştirilmesi koşullarını içermemektedir. Kullanıma yönelik değerlendirmelerin bu çerçevede yapılması gereklidir. Veri tabanı yaklaşımının kısıtları altında ilk aşamada, kullanıma yönelik değerlendirmeler farklı koşullar ve uygulamalar altındaki değerlendirmeleri kapsayamamıştır. Ancak veri tabanının gereksinimler doğrultusunda gelecekte geliştirilmesi mümkündür. Bu çerçevede öncelikle gereksinim ve beklentilerin parametrelerinin sağlıklı bir yapıda oluşturulması gereklidir.

Şekil 9: Ağaç türüne göre kullanım yerleri sorgu sayfası

Figure 9: Place of use by wood species questioning page

Kullanıma yönelik genel bir değerlendirmeyi amaçlayan bu sorgu yapısı Şekil 10'da görüldüğü gibi dört ana değerlendirme biçimine göre tasarlanmıştır. Bu yapı ağaç malzemenin işlenme özelliğini, kurutulabilme düzeyini, dayanıklılığını ve empenye edilebilme düzeyini üç ana sınıfta değerlendirerek sunmaktadır. Bunlar işlenme özelliği için iyi, orta ve güç; kurutma durumu için kolay, orta, güç; dayanıklılık düzeyi için çok, orta, az; empenye edilebilme özelliği için kolay, orta, güç olarak sınıflandırılmıştır. Elbette ağaç malzemenin farklı koşullar altında farklı değerlendirilmesi mümkündür.

AGAÇ MALZEME TEKNOLOJİSİ BİLGİ SİSTEMİ 2001

AGAÇ SEÇİMİ

GERİ DÖN ANASAYFA / ÇIKIŞ YAZDIR

Kimlik: 7

Ağaç Türü: Acer platanoides L.

Ticarî Adı: Japanese maple China

Türkçe Adı: Çınar Yapraklı Akçanağı

Önceki Kayıt Sonraki Kayıt

Kullanıma Yönelik Genel Değerlendirme

Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi

İşlenme Özelliği: Orta

Kurutma: Güç

Dayanıklılık: Az

Emprenye Edilebilme: Kolay

Yazdır

KİMLİK BİLGİSİ

ANATOMİK ÖZELLİKLER

FİZİKSEL ÖZELLİKLER

MEKANİK ÖZELLİKLER

KİMYASAL ÖZELLİKLER

KULLANIM YERLERİ

KULLANIMA YÖNELİK GENEL DEĞERLENDİRME

Şekil 10: Ağaç türüne göre kullanıma yönelik sorgu sayfası  
Figure 10: Usage by wood species questioning page

### 3.3 Bilgi Türüne Göre Sorgulama

Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi modelinde, bilgi türünden gereksinimlere uygun ağaç türlerine ulaşmaya olanak sağlayan bu sorgu yaklaşımı veri tabanı yaklaşımının ikinci temel aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşamada 3 farklı bilgi türü seçenek olarak sunulmaktadır. Bunlardan ilki Kullanıma Yönelik Genel Değerlendirme, ikincisi Kullanım Amaçlarına göre sorgu, üçüncüsü Teknik Özelliklere göre sorgulamadır.

Bilgi türüne göre sorgulamanın ilk seçeneğini Şekil 11'de görüldüğü gibi, kullanıma yönelik genel bir değerlendirme ile gereksinim duyulan ağaç türlerine ulaşmayı sağlamak oluşturmaktadır. Kullanıcı aradığı ağaç türünde dayanıklılığın çok fazla olmasını istiyorsa işlenme özelliği butonlarından "Dayanıklılık çok" butonunu tıklayarak amacına uygun ağaç türlerinin listesine ulaşabilmektedir.

Ağaç malzemenin kullanım amacı esas alındığında, çeşitli özelliklerini değerlendirme ihtiyacı duyulmadan doğrudan kullanıma yönelik amaçlar, müzik aleti yapımı, mobilya, doğrama, meyve üretimi vb. gibi dikkate alınarak sorgulama yapılabilmektedir (Şekil 12). Kullanım yeri bilgilerinde literatürde tanımlanan yaygın kullanılış yerleri esas alınmıştır.

SEÇENEKLERİ TIKLAYARAK AMACINIZA UYGUN ÖZELLİKLERE SAHİP OLAN AĞAÇ TÜRLERİNE ULAŞABİLİRSİNİZ

Kuruma KOLAY		Kuruma ORTA		Kuruma GÜÇ	
Islanma Özelliği M		Islanma Özelliği ORTA		Islanma Özelliği GÜÇ	
Emprizye KOLAY		Emprizye ORTA		Emprizye GÜÇ	
Dayanıklılık DOK		Dayanıklılık ORTA		Dayanıklılık A2	
<b>ÇOK HAYATLI AĞAÇ TÜRLERİ</b>					
Ağaç Türü	Ticari Adı	Türkiye Adı	Yabancı Adı		
Aesculus hippocastanum		Bavay Çiçekli Akçeşme	Balkan Yağmurduru		
Alnus incana (Fr.A)		Sakelli Kızıldernek	Karagöze, Güney Doğu Anadolu (Hızn, Bursa ve Ke)		
Buxus sempervirens	European boxwood	Adi Simir	Karadeniz, Batı ve Güney Anadolu		
Castanea sativa M	Castanot	Anadolu Keşanesi	Marmara Bölgesi, Kuzey Anadolu		
Cedrus libani A	Ris Lebanen cedar	Toros Sediri	Güney Anadolu, Toroslar, Sivrihisar		
Juniperus excelsa L		Soylu Ardıc	Kuzey, Batı, Orta ve Güney Anadolu, Özellikle Toros		
Juniperus localis L		Kokulu Ardıc	Trakya, Anadolu'nun hemen her tarafında		
Juniperus oxycedrus		Kalkan Ardıc	Ege ve Akdeniz Bölgesi		
Pinus brutia Ten		Kızılçam	Adana, Kadiri, Karaman, Mihal, Bodrum		
Pinus halepensis M		İzmit Çamı	Sinop, Kastamonu		
Pinus nigra var. pis		Karacem	Karadeniz'in iç Bölgeleri, Batı ve Güney Anadolu		
Pinus nigra Arnold		Kaleçam	Balıkesir		
Pinus nigra var. pe		Toros Karacem	Trakya, Konya, Karaman, Kırıkkale, Ankara, Samsun, Trabzon		
Quercus ilex L	European oak	Kesnek Meşesi	İstanbul, Kuzey Anadolu, Samsun, Adapazarı, Kar		
Quercus robur L	European oak	Sarı Meşe	Kuzeybatı Anadolu, Trakya, Marmara Bölgesi, İç A		
Quercus yuconensis		Yelken Meşesi	Avrupa		
Sabina pseudotsuga		Yelken Akasya	Batı, Güneydoğu ve İç Anadolu (Edirne, Akşehir, Ke		
Taxus baccata L	Yav Elae	Adı Porsuk	Kuzey Amerika'nın Doğu Sahilleri, Meksika'nın, Bol		
			Karadeniz Bölgesi, Batı Anadolu		

GERİ DÖN ANA SAYFA / ÇIKIŞ YAZDIR

Şekil 11: Kullanma yönelik genel değerlendirme sorgu sayfası

Figure 11: General place of use questioning page

▲ Ağaç Mazleme Teknolojisi Bilgi Sistemi 2001

KULLANIM AMACINIZI TIKLAYARAK UYGUN AĞAÇ TÜRLERİNE ULAŞABİLİRSİNİZ

Li Keşif Ürünü		Lezho Ürünü		Lambri'ye Parke	
Doğrama		Mobilya		Yapı İşleri	
Travert		Façne Biçim		Müze, İstiller	
Miyave Ürünü		Ev aygacı		Garni ve Tekne	
Amblej					
<b>ÇEMPRE YEME YAPIMINDA KULLANILAN AĞAÇ TÜRLERİ</b>					
Ağaç Türü	Ticari Adı	Türkiye Adı	Kullanıldığı Yer		
Buxus sempervirens	European boxwood	Adi Simir	Karadeniz, Batı ve Güney Anadolu		
Castanea sativa M	Castanot	Anadolu Keşanesi	Marmara Bölgesi, Kuzey Anadolu		
Cedrus libani A	Ris Lebanen cedar	Toros Sediri	Güney Anadolu, Toroslar, Sivrihisar		
Pinus brutia Ten		Kızılçam	Ege ve Akdeniz Bölgesi		
Pinus halepensis M		İzmit Çamı	Adana, Kadiri, Karaman, Mihal, Bodrum		
Pinus nigra var. pis		Karacem	Sinop, Kastamonu		
Pinus nigra Arnold		Kaleçam	Karadeniz'in iç Bölgeleri, Batı ve Güney Anadolu		
Pinus nigra var. pe		Toros Karacem	Balıkesir		
Pinus pinaster Ait	Marmara pine	Sahil Çamı	Fransa, Portekiz'in Altınak Sahillerinden Yunanistan'ın Ke		
Pinus pinea L	Umbrella pine	Çiçek Çamı	Marmara Bölgesi, Batı Anadolu, Kocaeli, Aydın, Muğla		
Pinus strobus L	Weymouth pine	Yeşilçam	Kuzey Amerika, ABD, Kanada'nın Doğu		
Pinus sylvestris L	Scots pine	Sarıçam	Kuzey Anadolu, Bursa, Eskişehir, Kütahya, Akşehir, Mad		

GERİ DÖN ANA SAYFA / ÇIKIŞ YAZDIR

Şekil 12: Ağacın kullanım amacına yönelik sorgu sayfası

Figure 12: Use of aim for the wood questioning page

Bilgi türüne göre teknik özellikler sorgulaması, ağaç türlerine ilişkin teknik ayrıntılara göre sorgulama amaçlı oluşturulmuştur. Bu modül özellikle kullanıcının ağaç malzemede aradığı özellikleri bilmesi durumunda doğrudan uygun ağaç türlerinin seçimini önermektedir. Bilgi Türüne göre sorgulama olanağı yaratılan teknik özellikler Şekil 13'te görüldüğü gibi; tam kuru yoğunluk, hava kurusu yoğunluk, radyal, teğet ve hacmen daralma oranları, basınç direnci,

eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, liflere paralel çekme direnci ve dinamik eğilme direncidir. Bunlardan örnek olarak tam kuru yoğunluğa göre sorgulama modülü Şekil 14' de verilmiştir.

Şekil 13: Teknik özellikler sorgu sayfası

Figure 13: Technical properties questioning page

Bu sorgu ağaç malzemenin tam kuru yoğunluğunun amaca uygun ağaç türlerini aramada öncelikli kriterlerden biri olabileceği düşünülerek tasarlanmıştır. Bu yaklaşım çerçevesinde ayrıntılı bir grüplama ile tam kuru yoğunluğu  $0,30 \text{ g/cm}^3$ 'ten daha düşük olanlardan başlayarak  $0,5$ 'er birimlik bir artışla;  $0,30-0,34$  arası,  $0,35-0,39$ ,  $0,40-0,44$ ,  $0,45-0,49$ ,  $0,50-0,59$ ,  $0,60-0,64$ ,  $0,65-0,69 \text{ g/cm}^3$  arası değerler ve  $0,70 \text{ g/cm}^3$ 'ten daha fazla olanlar, şeklinde seçenekler arasında seçim yapma olanağı sunulmaktadır. Hava kuru yoğunluk değerlerine göre tam kuru yoğunluk sorgulaması ile aynı aralıklarda seçilmiştir. Diğer teknik özellikler ise ortalama  $10$ 'ar aralıklarla grüplandırılarak kullanıcının amacına uygun ayrıntıda sorgulama yapma olanağı oluşturulmuştur.

Ağaç Malzeme Teknolojisi Bilgi Sistemi 2001

0.30 dan daha az      0.30-0.39 arası      0.35-0.39 arası

0.70 ve daha fazla

0.55-0.59 arası      0.60-0.64 arası      0.65-0.69 arası

0.40-0.44 arası      0.45-0.49 arası      0.50-0.54 arası

Tam Kuru Yoğunluğu 0.40-0.44 g/cm<sup>3</sup> Arasında Olan Ağaç Türleri

Ağaç Türü	Türkçe Adı	Ticari Adı	Tem Kuru Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Yayılış Alanı
Abies bornmüllerii	Uludağ Gökknarı	Turkey fir	0.4	Batı Karadeniz, Koc
Abies cilicica Carr.	Toros Gökknarı	Cilician fir	0.43	Güney Anadolu'da
Abies nordmanniana	Doğu Karadeniz Gökknarı	Caucasian fir	0.41	Kuzeydoğu Anadolu
Picea excelsa Link	Avrupa Ladini		0.43	Kuzey ve Orta Avrupa
Picea orientalis (L.)	Doğu Ladini	Eastern spruce	0.401	Kuzeydoğu Anadolu
Pinus pinaster Ait.	Sehii Çemi	Meritime pine	0.43	Fransa, Portekiz'in
Populus nigra L.	Kara Kavak	Black poplar	0.41	İç Anadolu ve kırsal
Populus tremula L.	Tilrek Kavak	European Aspen	0.42	Güney Doğu ve İç Anadolu
Pseudotsuga menziesii	Douglas Gökknarı	Douglas fir	0.41	Kuzey Amerika, Ar

GERİ DÖN      ANA SAYFA / ÇIKIŞ      YAZDIR

Şekil 14: Tam kuru yoğunluk sorgu sayfası  
Figure 14: Oven dry density questioning page

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda 68 ağaç türüne ilişkin bilgiler veri tabanı ortamına aktarılmıştır. Bu amaçla, temelde MICROSOFT ACCESS veri tabanı kullanılırken, sorgulamalarda SQL programlama dilinden, ön yüz ve ara yüz oluşumlarında Visual Basic dilinden yararlanılmıştır.

Ağaç malzemeye yönelik örnek bir bilgi sistemi modeli geliştirilmiştir. Bilgilerin dinamik ve kolay ulaşılabilir bir ortamda tutulması hem kullanıcı hem de araştırmacılar açısından önem taşımaktadır. Özellikle, çok sayıda ve farklı zaman dilimlerinde ortaya konan kitap, makale ve benzeri yayınları aynı anda ulaşma güçlüğü, ulaşılması durumunda da binlerce bilgi içerisinde amaca uygun verilerin seçilebilmesi, veri tabanları oluşturmayı zorunlu kılmaktadır.

Araştırma sonucunda, ağaç malzemeye ait bilgiler bir bütünlük içerisinde verilmiştir. Bugüne kadar Türkiye'de ağaç malzemeye yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar farklı bilim dallarında, anatomik, fiziksel, kimyasal, mekanik özellikler ile işleme ve kullanım alanları gibi çeşitli amaçlara yönelik olmuş, benzer ya da farklı ağaç türlerini içermiştir. Geliştirilen bilgi sistemi modelinde masif ağaç malzemeye ilişkin bilgiler ortak bir yapı içerisinde toplanmıştır. Buradan eksikliklerin değerlendirilmesiyle, ilgili araştırmacıların yeni araştırma konuları üretmelerine, araştırmaların planlanmasında farklı disiplinlerin işbirliği ve etkileşim sürecinin geliştirilmesine de katkı sağlanabilecektir.

Model; ağaç malzeme konusunda bilgili, eğitilmiş araştırmacılara yönelik olduğu gibi, endüstriyel anlamda bu sektörde çalışan uygulama deneyimine sahip kişilere de yöneliktir. Modelde uygulayıcı kullandığı bir ağaç türüne ilişkin ayrıntılı bilgilere ulaşabileceği gibi, Türkiye'de yetişen ağaç türlerinden hangilerinin amacına uygun olduğunu da belirleyebilecektir. Bu amaçla kullanıcının amaçlarını ve istemlerindeki öncelikleri belirlemesi yeterlidir. Özetle

geliştirilen sorgulama modeli çift yönlü çalışarak; ağaç türünden bilgilere, ya da bilgiden ağaç türüne ulaşmaya olanak sağlamaktadır.

Ağaç malzeme teknolojisi bilgi sistemi modeli bir yazılım paketi olarak (abis2001) geliştirilmiş ve belirli bir düzeyde web'de yayınlanmıştır. Model bu şekliyle tartışmaya ve gelişmeye açıktır. Bu nedenle belirli dönemlerde hem model olarak hem de içerdiği bilgi kapsamı olarak yenilenebilir ve geliştirilebilir özelliğine sahiptir. Veri tabanının kalıcı başarısı bu şekilde sağlanabilir.

Bilgi sisteminin verimli bir şekilde işlemeye başlamasıyla, sağlanan bilgiye ulaşma kolaylığının üniversitelerle endüstri ilişkilerinin gelişimine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Geliştirilen bilgi sistemi modeli ve benzeri modeller; elektronik ticaret, uzaktan eğitim, elektronik bilim gibi kavram ve uygulamalara geçiş koşullarının yaratılması ya da geliştirilmesi için tartışılmalıdır. Bu çerçevede, ağaç malzeme teknoloji bilgi sistemi modelinin elektronik ticaret kapsamında Orman Fakültesi Yönetimince tartışılması da yararlı olacaktır.

# AN INFORMATION SYSTEM OF WOOD MATERIAL TECHNOLOGY<sup>1)</sup>

Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ  
Doç. Dr. Nusret AS  
Ar. Gör. Dr. Dilek DOĞU  
Uzm. Dr. Baki AKSU  
Y. Doç. Celil ATİK  
Ar. Gör. Seda ERDİNLER

## Abstract

A new information system has been developed for forest products industry. For this, the identification of the wood material, and the parameters like anatomic, physical, chemical and mechanical properties, qualifications of usage has been transferred to the data base system. The prepared software is available on web as limitedly now. Information System of Wood Material Technology (abis2001) aims to reach the information in the easiest and the fastest way. The research concept has been limited with the species that naturally grow in Turkey. For this purpose, in this research, Microsoft Access database is used mainly at inquiries SQL programming language and during user faces' formation, Visual Basics programming languages are used.

## 1. INTRODUCTION

The development, usage and increase of information is a concept surviving, for ages. The rate of its increase has been 10.000 years for the beginning, then 1000 years, 100 years for the agricultural society, 50 years for the industrial society and 10 years for the informatics societies and it just decreases. As the result of this, the information that had been stored in the papers and movies till mid 1900's started to be stored in the magnetic medium. The increasing rate of

---

<sup>1)</sup> This work was supported by the Research Fund of The University of Istanbul. Project number: 1347/280799.



the information has made storage difficult, physically impossible and expensive with the papers and movies. Today, all kind of information that's being used in general life or in industrial affairs has become the produced and reused information. This happens with the fast development of informatics technology and data base systems.

The Picture Archiving and Communications System (PACC) is a data base system which is not only for storing the numerical information but also making it available to follow and reach them again and again. The use of this system in the forest industry or more specifically in wood technology would be, the availability of the data stored in the hard disk, CD, DVD and etc. whenever needed. This system, provides a possibility to use the data from more than one point in different mediums, at the same time or different times. The use of this informatics technologies has accelerated in the last 5 years. The proper example would be the web sites about the forests products. Although these sites are only advertisements or e- trading sites, it still gives a hope for the future. There were just a few sites only 3 years back from now. Even though they are not sufficient with the contents, today, the number of the web sites about the forest products in Turkey increases rapidly. In the year of 2000, there has been about 200 web sites about forest products manufacturers.

This study, named, Information System of Wood Technology has a great importance. It was developed before the data base and web examples of sites were available. A study like this needs a group study and needs to be formulated with the help of technological and management based information.

## 2. MATERIAL AND METHOD

The aim of this study is to develop a data base system for wood material and make it available to be used in the magnetic medium. With this, the identification of the wood material, and the parameters like anatomical, physical, chemical and mechanical information, qualifications of usage has been transferred to the data base system. It's considered to be a model in an international use which would act as information, education and application provider, though it is developed in the concepts of a project in Turkey.

The study concept has been limited with the species that naturally grow in Turkey and the ones that have industrial importance. However, some exotic species which can be grown in Turkey and are considered to be important for Turkey has been taken in to the database as long as there had been enough information about them. The research, has been limited due to the limitations of the data base software to obtain main information. As a summary, Information System of Wood Material Technology (abis2001) aims to reach the information in the easiest and the fastest way. It has the concept to have all the information about the wood material and producing new data.

In this study, information about 68 species which were found to have industrial importance in Turkey have been transferred to the data base system. Microsoft Access data base has been used mainly. Also SQL programming language and Microsoft Visual Basic has been used. First of all, data base models has been investigated, firstly for 6 species user faces' design. This research has been developed to complete the information system. The method of collecting information has been decided and information forms were developed. By the way, it is planned to bring the information together in a systematic way.

Two way search is available from database. It is possible to reach information from wood species and vice versa. As the method of the research Microsoft ACCESS was used for

it's availability for SQL and data bases and its being a common software. The Visual basic Language, is important to have the ability for performing the forms in a visual and graphic medium. Especially, Visual Basic 6.0 is designed for the applications on the internet. It's thought to be the best choice for this research, because of the mentioned reasons.

### 3. RESULTS AND CONCLUSIONS

Information about 68 wood species were transferred to the data base. For this purpose, Microsoft Access database is used mainly at inquiries SQL programming language and during user faces' formation Visual Basics programming languages are used. The results, conclusions and the subjects to be discussed due to the results and recommendations are summarized below;

A new information system for wood material technology has been developed. Wood material, with its similar properties to human organism is a live material and is sensible to using conditions. Regarding to its structure the information about the wood material changes due to many factors like species, growing environment, altitude, natural events, etc. For this reason it has a very important problem both for the researchers and the users to keep the information in a dynamic and in an easy- to- find mode.

The main source of this problem has been the difficulty in reaching the books, articles, and publications at the same time or to get particular information among thousands of information groups. Of course the main difficulty has been the problem in reaching the information just in time when needed. For that reason, the data base logic has been based on these factors. It could not be said that this data base would be the solution to all the problems, but a data base model has been developed for the mentioned purposes and it is open for discussion. The use of Access data base, SQL and visual basic languages in developing the information system model has been put forward by a new software by its availability for new purposes. By this way with an easy found and widespread personal computer, it could be verified as a sample software model available for researchers, training, and application needs of forest products industry.

There has been an updated information for the wood material and new evaluating device for determining the new prior researches. There has been many researches on the wood materials of many native true species of Turkey. These researches had been done on different branches like anatomical, physical, chemical, mechanical, processing and using for various purposes and had included similar or different species. In the developed information system model "botanical name, Turkish name, common name, family, being endemic or exotic, growing area, appearance were given for the identification of the wood material. There has been macroscopic, and microscopic structures both with slides and texts available for anatomic information group. Specific gravity(dry and air dry), weight in volume, shrinkage in radial, tangent and volume were information for the physical properties. Axial pressure, bending strength, tensile strength, modulus of elasticity, cleavage strength, hardness are in the group of mechanical properties. General specification for the usage of wood had been classified as drying status, resistance level, and impregnation level. As a summary, the data groups had been kept in relation with each other considering the user's advantages. It has also been made available to get to the information about the species .The model was developed to provide new subjects for researchers and facilitate the interaction and operation among different sub disciplines to plan new researches.

This model could also be serving the people working in the industry as well as the researchers. In this model, the user could both reach detailed information about species and determine the suitable species growing in Turkey. It has made the user able to find all the infor-

mation about anatomical, physical, mechanical, chemical or usage, resistance, impregnation, drying conditions and look for the appropriate species according to the information. In other words, this model has been developed to work both ways; to reach the species from properties and vice versa. The mentioned software has been available on web limitedly now. The basic reason of this is that it still needs a special hardware and a particular server. This would go over the budget assigned for this project. It could be another project to apply it on web. It has become available for the use of the faculty members and the students that has started the time period for the proposals, improvements and new information.

It will have positive effect on the relations between the university and the industry. This way it would become easier for the industry members to get information from university. There would be a chance for transition to e- trade, e- science etc. Wood material technology information model could be used with the approval of Faculty of Forestry Administration and Forest Industrial Engineering Department.

#### KAYNAKLAR

AKGÜL, M., 2000: Dünya Enformasyon Toplum İndeksi, ETKİLEŞİM, TÜBİSAD Bilişim 2000 Özel Sayısı, Eylül 2000.

ALTAN, N., 1999: Microsoft ACCESS 2000, Sistem yayıncılık, Yayın No:216.

ANONİM, 2000: Bilişim Kültür Dergisi, Mart 2000, Sayı 73.

ANONİM, 1999: Bilişim Projeleri Yönetimi El Kitabı, Türkiye Bilişim Derneği.

ANONİM, 1999: Veri Tabanı Tasarımında Başarının Sırları, PS World, Aralık 1999.

ANONİM, 2000: Bilişim Teknolojileri Işığında Eğitim, 15-17 Mayıs 2000, BTIE 2000 Konferans ve Dergi Bildiriler Kitabı.

CYBER WOODWORKING DEPOT, 2001: Woods of The World, web sayfası.

ÇÖMLEKÇİ, M; AKIN, C., 1999: Microsoft Visual BASIC 6.0 Temel Kullanım Kılavuzu, Alfa Yayınevi, Yayın No: 585.

D.R. SYSTEMS, 2001: Software Solutions for The Forest Industry, www Page.

GRAMOS, M., 2000: Türkiye İnternet Pazarı Genel Dinamikleri, ETKİLEŞİM, TÜBİSAD Bilişim 2000 Özel Sayısı, Eylül, s.36.

GÜVENEN, O., 1998: The Emerging Information Society: A Political Challenge, Working Conference on Policies and Business Strategies for Euro Mediterranean Information Society, June 15-16, 1998 Istanbul, Turkey.

KARAGÜLLE, İ., PALA, Z., 1999: Visual BASIC 6.0 Pro, Türkmen Kitabevi, İstanbul, Y. No: 146

KÖKSAL, A., 2000: Bilgi Toplumu Değil Bilişim Toplumu, TBD Bilişim Kültür Dergisi, Eylül, sayı 75, s.11.

ÖCAL, H., 1999: Microsoft ACCESS 2000, PS World Eğitim Serisi, İMG, Bilişim Yayınları.

SAKA, O., 2000: Sayısal Depolama Sistemlerinin Tıp Uygulamaları ve Eğitiminde Önemi,

WALNUT, 2001: Walnut Brains, Basic Research for Agro Forestry and Industry, web sayfası.

WOOD ONLINE, 2001: Wood Workers Research for Woodworking Information, web sayfası.

WOOD RESOURCES, 2001: Wood Energy Database, web sayfası.

WOOD WEB 2001: Woodworking Industry Information, web sayfası.

WOODS SYSTEM, FAO 2001: The Connected Wood System, FAO web sayfası.

WYYYS WEB, 2001: WYYW&LEUENBERGER AG, web sayfası.

# OSB LEVHALARININ KONTRPLAK YERİNE KULLANILMASI<sup>1)</sup>

Doç. Dr. Turgay AKBULUT<sup>2)</sup>  
Prof. Dr. Yener GÖKER<sup>2)</sup>  
Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada, endüstriyel bazı OSB ve kontrplak levhalarının fiziksel ve mekanik özellikleri tespit edilerek, OSB levhaların kontrplak yerine kullanılma durumu belirlenmeye çalışılmıştır.

OSB levhalarının direnç değerleri kontrplaklardan düşük çıkmasına rağmen, ambalaj sandığı, döşeme, döşeme altı, çatı kaplama ve duvar bölmesi gibi kullanım alanlarında yapısal kontrplak yerine kullanılabilir.

## 1. GİRİŞ

Kontrplak, belirli uzunluk ve çaplardaki tomrukların özel makinelerde soyulması ile elde edilen ince soyma levhaların tutkalandıktan sonra lif doğrultuları birbirine dik olmak üzere üç veya daha çok tek sayıda üst üste konularak basınç altında yapıştırılmasıyla elde edilen levha şeklindeki malzemedir.

OSB (Oriented Strand Board) ise özel hazırlanmış yongaların (strand) uygun bir tutkalla karıştırılıp serme sırasında istenilen istikamette yönlendirilmesiyle elde edilen taslağın sıcaklık ve basınç altında preslenmesiyle üretilen levha şeklindeki malzemedir. Yongalar genellikle 150 mm uzunluk, 25 mm genişlik ve 0.6 mm kalınlıktadır. OSB levhalarda ana eksen eğilme direncinin daha yüksek olduğu levha yüzeyindeki yöndür. TS EN 300 (1997)'e göre OSB levhaları 4 sınıfa ayrılmaktadır.

OSB/1: Kuru şartlarda kullanılan genel amaçlı levhalar.

OSB/2: Kuru şartlarda kullanılan taşıyıcı levhalar.

<sup>1)</sup> Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No:1366/280799

<sup>2)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

OSB/3: Rutubetli şartlarda kullanılan taşıyıcı levhalar.

OSB/4: Rutubetli şartlarda aşırı yüklenebilen taşıyıcı levhalar.

OSB esas olarak Kuzey Amerika'da üretilmesine rağmen bugün dünya üzerinde 50'den fazla ülkede yapı maksatları için kullanılmaktadır.

OSB, genelde yapısal bir levha olup; üretim artış hızı ve teknik özellikleri bakımından endüstriyel odun ürünleri içerisinde önemli bulunmaktadır. OSB aslında kare şeklindeki yongalardan üretilen etiket yongalı levhadan (waferboard) geliştirilmiştir.

Günümüzde odun-kökenli levha ürünlerinin kullanım alanları gittikçe artmaktadır. Levha ürünleri çoğunlukla mobilya, dekorasyon, ambalaj ve yapı maksatlarında kullanılmaktadır.

Odun-kökenli levha ürünlerinden kontrplaklar, kalıp tahtası, döşeme, ambalaj, mobilya, duvar bölmesi, prefabrik bina üretimi, araba kasaları, konteyner ve deniz nakil araçları gibi çeşitli yerlerde değerlendirilmektedir. Kontrplak üretimi için çapı en az 35 cm olan, mümkün olduğunca budaksız, en az 1,5 m boyunda, çürüksüz, çatlaksız, lif kıvrıklığı olmayan, dolgun gövdeli veya standardının ön gördüğü sınırlar içinde kusurları içeren, yıllık halka içerisinde ilkbahar ve yaz odunu kontrastı fazla olmayan ve bol miktarda tomruk gerekmektedir. Ülkemiz ormanlarından bu niteliklere sahip tomrukları istenilen miktarda bulmak son derece zor olmakta ve bundan dolayı üreticiler hammadde ihtiyacını karşılamak için ithalat yoluna gitmektedirler.

Daha düşük kaliteli ve ucuz odun hammaddelerinden kontrplak yerine kullanılacak malzemelerin üretimi için 1950'li yıllardan beri pek çok araştırma yapılmıştır. Bu çerçevede Elmendorf 1965 yılında yeni bir patent almış ve elde edilen ürün için "sentetik kontrplak" deyişi kullanılmıştır. OSB'in ticari üretimi ise ABD'de 1981 yılında gerçekleştirilmiştir (BAŞ-TÜRK 1999).

Bu yıldan sonra OSB üretimi özellikle Kuzey Amerika'da hızla artmış ve 1998 yılında Dünya OSB üretimi 17.340 milyon m<sup>3</sup>'e, Avrupa üretimi ise 800.000 m<sup>3</sup>'e ulaşmış bulunmaktadır (AYRILMIŞ 2000). 1990'lı yıllarda gerek Dünya'da gerekse Türkiye'de kontrplak üretim miktarında herhangi bir gelişme olmamasına karşılık, OSB üretimi gittikçe artış göstermiştir.

OSB kontrplağın ucuz bir alternatifi olmasıyla ün kazanmıştır. ABD'de 1995 yılı içinde bina yapımında kullanılan yapısal levhaların yarısından fazlasını OSB oluşturmuştur. 1995-1997 yılları arasında ABD'de hiç kontrplak fabrikası kurulmamasına rağmen, aynı tarihlerde 21 adet OSB fabrikasının kurulması programlanmıştır. ABD'de 1996 yılında yapısal kontrplak üretimi %7 oranında azalırken, OSB üretiminde %25 oranında bir artış hedeflenmiştir (FİSETTE 1997).

Kontrplak endüstrisinin hammadde olarak kaliteli tomruk isteğine karşılık, OSB levhaları çok daha düşük kalitedeki ince tomruklardan üretilmektedir. Düşük kaliteli odun hammadde değerlendirilerek elde edilen OSB'nin yüksek kaliteli tomruklardan üretilen kontrplak ile aynı ve benzer yerlerde kullanılabilceği ifade edilmektedir.

OSB ve yapısal kontrplaklar üretildikleri hammadde bakımından karşılaştırıldıklarında, her iki ürünüde benzer ağaç türlerinden üretildikleri görülmektedir. Her iki levha tipi de tomruklardan üretilmektedir. Ancak bu tomrukların kalite özellikleri arasında önemli farklılık bulunmaktadır. Kontrplak üretimi için daha kalın ve ilgili standardında belirtilen kusurlardan daha fazla kusur içermeyen tomruklara ihtiyaç duyulmaktadır. OSB levhaları ise kontrplak ve kereste üretimine uygun olmayan daha küçük boyutlu ve düşük kaliteli tomruklardan üretilmektedir. Kullandıkları hammadde bakımından karşılaştırıldıklarında OSB kontrplağa göre çok avantajlı bulunmaktadır.

OSB levhalarının yüzeylerinde budak, budak delikleri, ek açıklıkları, binmeler bulunmaz. Halbuki yapısal kontrplaklarda renk farklılığı, binmeler, kıvrılmalar, budaklar, budak delikleri, dar ek açıklıkları bulunabilir.

Hem kontrplakları hem de OSB levhaları suya, yağmura ve yüksek rutubete karşı dayanıklı tutkalla üretilebilir. Ancak yüksek rutubete maruz kalması halinde OSB levhalarının yüzeylerinde yongaların şişmesinden dolayı düzensizlik ve pürüzlülük oluşabilir, kenarları bir miktar şişebilir. Bunu engellemek için kullanım sırasında etkili kenar kaplama işlemleri uygulanmalıdır. Yapısal kontrplaklarda ise budak, budak delikleri ve ek açıklıkları boyunca oluşabilecek lokal yapışma bozuklukları ve düzensiz gerilmelerden dolayı çarpılma ve ayrılmalar oluşabilir. Bu nedenle büyük çaplı budakların soyma kaplama levhası üzerinden tamir amacı ile uzaklaştırılması gerekir.

Bütün odun ve odun kökenli malzemelerde olduğu gibi OSB'de su alınca şişer. Fakat yüzey tabakaları orta tabakadan daha hızlı genişler. Bu bakımdan OSB levhaları kuru şartlarda depolanarak, uygun yerleştirilmeli, yeterli çatı havalandırması ve yan buhar bariyerlerinin kullanımını çatılarda kullanım sırasında oluşacak problemlerin önlenmesine yardımcı olacaktır.

OSB ve yapısal kontrplaklar, Yapısal Levha Birliği (Structural Board Association, SBA) tarafından kaplama malzemesi olarak kullanım durumunda ABD'de PS2-92 (odun-esaslı yapısal levhalar için performans standardı) ve Kanada'da CSA 0325-92 (konstrüksiyon- kaplama) standartlarının bu iki malzemeyi aynı kabul ettiğini belirtmektedir (ANONİM 1998). Ayrıca aynı birlik ASTM E-119 (Bina konstrüksiyonları ve malzemeleri için yanma testi) standardı uygulandığında OSB ve yapısal kontrplakların eşit özelliklere sahip olduğunu bildirmektedir (ANONİM 1999).

OSB levhalarının kontrplak yerine kullanılabilmesi için fiziksel ve mekanik özelliklerinin ve kullanım yerlerindeki davranışlarının kontrplak ile aynı veya ona yakın olması gerekmektedir.

Bu araştırmada, OSB levhalarının kontrplak yerine kullanılma imkanını ortaya koymak için piyasadan temin edilen çeşitli kalınlıklarında OSB levhaları ile aynı kalınlıklardaki kontrplaklar test edilmiş ve bulunan değerler hem kendi aralarında hem de kontrplak standartları ile karşılaştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1 Deneme Materyali

Fenol-formaldehit tutkalı kullanılarak Çam yongalarından üretilen, 244 cm x 122 cm boyutlarında, 12, 15 ve 18 mm kalınlıkların her birinden 3'er adet olmak üzere, toplam 9 adet OSB/3 deneme levhası ile aynı tutkal ve kalınlıklarda *Tetraberlinia* soyma kaplamalarından üretilen toplam 9 adet 170 cm x 220 cm boyutlarındaki kontrplaklar satıcı firmadan alınmış ve denemelerin yapılacağı İ.Ü. Orman Fakültesi Odun Mekanik ve Teknolojisi Laboratuvarı'na getirilmiştir.

### 2.2 Deneme Numunelerinin Levhalardan Alınması

Deneme numunelerinin levhalardan alınmasında TS EN 326-1 (Nisan 1999) standardından faydalanılmıştır. Bu standart, odun esaslı levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini tespit etmek için deney numunelerinin seçimi, kesimi, deney sonuçlarının gösterilmesinde bazı kural-

ları kapsamaktadır. Hem levhalar arasında ve hem de levhaların kendi içindeki değişkenler nedeniyle, güvenilir sonuçlar elde etmek için hem belli sayıda levha ve hem de her bir levhadan belli sayıda deney numunesi elde edilmesi gerekmektedir.

Standartta daha az örnek istenmesine rağmen araştırmannın hassasiyetini yüksek tutmak amacıyla her bir deney için her bir levhadan 10'ar adet numune alınarak deneyler 30'ar numune üzerinde yapılmıştır.

Ayrıca, kontrplak ve OSB'lerde bazı fiziksel ve mekanik özellikler levhanın ana eksenine paralel ve dik yönde farklılık gösterdiği için, bu özelliklere ait numuneler levha ana eksenine paralel ve dik yönde olmak üzere ayrı ayrı alınmış ve deney sonuçları da ayrı verilmiştir.

### 2.3 Deneme Metodları

OSB ve kontrplakların yapıda kullanım açısından önemli olan bazı özellikleri test edilmiştir. İki levha türünde çok farklı şekilde uygulanan yapışma deneyleri karşılaştırmaya dahil edilmemiştir. Kontrplak ve OSB levhaları üzerinde yapılan deneylerin adları ve uygulanan standartların numaraları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1: OSB ve Kontrplaklarda Yapılan Deneyler ve Uygulanan Standartlar**  
Table 1: Tests Made and Standards Applied on OSB and Plywood Panels

Özellik Property	Uygulanan Standard Applied Standard
Birim Hacim Ağırlığı Density	TS EN 323
Eğilme Direnci Bending Strength	TS EN 310
Levha Yüzeyine Paralel Yönde Çekme Direnci Tensile Strength Parallel to Plane of the Board	ASTM D 1037-78
Vida Tutma Gücü Screw Holding Power	TS EN 320

### 2.4 Deneme Materyalinin Klimatize Edilmesi ve Ölçüm Metodları

İlgili standarda göre hazırlanan numuneler TS EN 325'e göre  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  derecede ve  $\%65 \pm 5$  rutubette değişmez ağırlık elde edilinceye kadar klima odasında kondisyonlanmıştır. 24 saat aralıklarla yapılan tartımlarda birbirini izleyen iki tartı arasındaki farkın  $\%0.1$  veya daha az olduğu anda örneklerin değişmez ağırlığa ulaştığı kabul edilmiştir. Böylece, örneklerin kapsadığı rutubet miktarının yaklaşık  $\%12$  olduğu gözlenmiştir.



Klimatize edilen numunelerin kalınlıkları 0.001 mm hassasiyetli dijital mikrometreyle, genişlik ve uzunlukları 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpasla, ağırlıkları ise 0.01 g hassasiyetli dijital terazi ile belirlenmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1 OSB Levhalarına Ait Bulgular

##### 3.1.1 Hava Kurusu Yoğunluk Tayini

Hava kurusu yoğunluk ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 2' de topluca verilmiştir.

**Tablo 2: OSB'lerde Hava Kurusu Yoğunluk Değerleri**  
Table 2: The Results of Air Dry Density of the OSB Panels

İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30
$\bar{X}$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.679	0.646	0.666
R (g/cm <sup>3</sup> )	0.214	0.113	0.175
$\pm S$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.0485	0.0267	0.0318
S <sup>2</sup>	0.002	0.0007	0.001
V (%)	7.140	4.770	4.798

##### 3.1.2 Eğilme Direnci

Eğilme Direnci ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 3'de topluca verilmiştir.

**Tablo 3: OSB'lerde Eğilme Direnci Sonuçları**  
Table 3: The Results of Bending Strength of the OSB Panels

Ana Eksene Paralel Yönde Parallel to major axis				Ana Eksene Dik Yönde Perpendicular to major axis			
İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm	İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30	N (Adet/Number)	30	30	30
X (N/mm <sup>2</sup> )	27.938	31.135	31.679	X (N/mm <sup>2</sup> )	17.533	24.999	25.402
R (N/mm <sup>2</sup> )	22.357	23.801	22.669	R (N/mm <sup>2</sup> )	15.401	23.503	25.281
$\pm S$ (N/mm <sup>2</sup> )	5.547	4.997	4.797	$\pm S$ (N/mm <sup>2</sup> )	3.701	5.481	44.513
S <sup>2</sup>	30.769	24.971	23.020	S <sup>2</sup>	13.701	30.043	19.810
V (%)	19.854	16.049	15.145	V (%)	21.112	21.925	17.523

### 3.1.3 Levha Yüzeyine Paralel Yönde Çekme Direnci

Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 4'de topluca verilmiştir.

**Tablo 4: OSB'lerde Levha Yüzeyine Paralel Yönde Çekme Direnci Sonuçları**

Table 4: The Results of Tensile Strength Parallel to Plane of the Board in OSB Panels

Ana Eksene Dik Yönde Parallel to major axis			Ana Eksene Paralel Yönde Perpendicular to major axis				
İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm	İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30	N (Adet/Number)	30	30	30
X (N/mm <sup>2</sup> )	11.564	12.401	13.297	X (N/mm <sup>2</sup> )	16.805	15.354	15.937
R (N/mm <sup>2</sup> )	9.548	11.231	6.323	R (N/mm <sup>2</sup> )	16.569	11.553	8.286
± S (N/mm <sup>2</sup> )	2.450	2.653	2.147	± S (N/mm <sup>2</sup> )	3.672	2.686	2.611
S <sup>2</sup>	6.003	7.043	4.611	S <sup>2</sup>	13.487	7.215	6.318
V (%)	21.18	21.40	16.14	V (%)	21.85	17.49	16.38

### 3.1.4 Levha Yüzeyine Dik Yönde Vida Tutma Gücü

Levha yüzeyine dik yönde vida tutma gücü ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 5'de topluca verilmiştir.

**Tablo 5: OSB'lerde Yüze Dik Yönde Vida Tutma Gücü Sonuçları**

Table 5: The Results of Screw Holding Power of the OSB Panels

İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30
X (N)	896.7	936.2	988.9
R (N)	959	647	542
± S (N)	78.73	142.76	15.007
S <sup>2</sup>	6198.50	20382.20	22523.80
V (%)	26.194	15.248	15.176

## 3.2 Kontrplaklara Ait Bulgular

### 3.2.1 Hava Kurusu Yoğunluk

Hava kurusu yoğunluk ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 6'da topluca verilmiştir.

**Tablo 6: Kontrplaklarda Hava Kurusu Yoğunluk Değerleri**  
 Table 6: The Results of Air Dry Density of the Plywoods

İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30
X (g/cm <sup>3</sup> )	0.689	0.683	0.690
R (g/cm <sup>3</sup> )	0.069	0.162	0.120
± S (g/cm <sup>3</sup> )	0.0152	0.0332	0.0249
S <sup>2</sup>	0.0002	0.0011	0.0006
V (%)	2.200	4.861	3.605

### 3.2.2 Eğilme Direnci

Eğilme direnci ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 7'de topluca verilmiştir.

**Tablo 7: Kontrplaklarda Eğilme Direnci Değerleri**  
 Table 7: The Results of Bending Strength of the Plywoods

Levha Boyuna Paralel Yönde Parallel to major axis				Levha Boyuna Dik Yönde Perpendicular to major axis			
İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm	İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30	N (Adet/Number)	30	30	30
X (N/mm <sup>2</sup> )	69.019	71.948	71.200	X (N/mm <sup>2</sup> )	46.391	68.417	67.600
R (N/mm <sup>2</sup> )	32.677	35.429	25.291	R (N/mm <sup>2</sup> )	29.87	22.645	26.909
± S (N/mm <sup>2</sup> )	7.53	9.1409	6.54	± S (N/mm <sup>2</sup> )	7.449	5.593	5.290
S <sup>2</sup>	56.695	83.556	42.810	S <sup>2</sup>	55.480	31.288	28.040
V (%)	10.910	12.704	9.178	V (%)	16.050	8.175	7.826

### 3.2.3 Levha Yüzeyine Paralel Yönde Çekme Direnci

Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 8'de topluca verilmiştir.

**Tablo 8: Kontrplaklarda Levha Yüzeyine Paralel Yönde Çekme Direnci Değerleri**  
 Table 8: The Results of Tensile Strength Parallel to Plane of the Board in Plywoods

Levha Boyuna Paralel Yönde Parallel to major axis				Levha Boyuna Dik Yönde Perpendicular to major axis			
İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm	İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30	N (Adet/Number)	30	30	30
X (N/mm <sup>2</sup> )	45.033	54.249	64.820	X (N/mm <sup>2</sup> )	36.509	49.916	47.080
R (N/mm <sup>2</sup> )	36.516	33.359	45.357	R (N/mm <sup>2</sup> )	26.443	40.890	48.830
± S (N/mm <sup>2</sup> )	9.762	8.732	11.690	± S (N/mm <sup>2</sup> )	6.860	9.880	11.010
S <sup>2</sup>	95.295	76.255	136.660	S <sup>2</sup>	47.068	97.624	121.290
V (%)	21.670	16.097	18.034	V (%)	18.790	19.794	23.391

### 3.2.4 Levha Yüzeyine Dik Yönde Vida Tutma Gücü

Levha yüzeyine dik yönde vida tutma gücü ile ilgili istatistik değerler bütün levha kalınlıkları için Tablo 9'da topluca verilmiştir.

**Tablo 9: Kontrplaklarda Yüzeyden Vida Tutma Gücü Değerleri**  
 Table 9: The Results of Screw Holding Power in Surface of the Plywoods

İstatistik Değerler Statistical Values	12 mm	15 mm	18 mm
N (Adet/Number)	30	30	30
X (N)	1525	1468	1510
R (N)	641	733	869
± S (N)	165.75	190.63	204.40
S <sup>2</sup>	27473	36340	41790
V (%)	10.860	12.985	13.462

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

OSB levhaları ve kontrplaklardan elde edilen sonuçlar hem birbirleriyle hem de kontrplak standartlarında öngörülen değerlerle karşılaştırılmalı olarak Tablo 10'da verilmiş bulunmaktadır.

**Tablo 10: OSB ve Kontrplakların Bazı Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması**  
 Table 10: Comparison of Some Mechanical Properties of the OSB Panels and Plywoods

Özellik Property	Kalınlık Thickness mm	Test Edilen OSB Levhaları OSB Panels Tested		Test Edilen Kontrplak Levhaları Plywoods Tested		Kayın kontrplak Beech plywood (GÖKER 1978)	
		Paralel	Dik	Paralel	Dik	Paralel	Dik
Eğilme Direnci Bending Strength (N/mm <sup>2</sup> )	12	27.93	16.92	69.01	46.39	68.70	46.50
	15	31.13	24.99	71.94	68.41	72	41.60
	18	31.67	25.40	71.20	67.60		
Yüzeye Paralel Çekme Direnci Tensile Strength Parallel to Plane of the Board (N/mm <sup>2</sup> )	12	16.80	11.56	45.03	36.50	53.3	47.4
	15	15.35	12.40	54.24	49.91	53.7	46.5
	18	15.93	13.29	64.82	47.08		
Yüzeyden Vida Tutma Gücü Screw Holding Power in Surface (N)	12	896		1525			
	15	936		1468			
	18	988		1510			

Eğilme direnci bakımından hem levha uzun eksenine paralel yönde hem de levha uzun eksenine dik yönde kontrplakların, OSB levhalarından çok yüksek değerler verdiği görülmektedir. Kontrplakların eğilme direnci değerleri OSB levhalarından yaklaşık 2 kat daha fazla bulunmuştur. Örnek olarak, 12 mm kalınlıktaki kontrplaklarda levha uzun eksenine paralel yönde 69.01 N/mm<sup>2</sup> ve levha uzun eksenine dik yönde 46.3 N/mm<sup>2</sup> olarak bulunmuşken, aynı kalınlıktaki OSB levhalarda sırasıyla 27.9 N/mm<sup>2</sup> ve 16.9 N/mm<sup>2</sup>'dir. Benzer şekilde ILLSTON (1994) OSB'lerin eğilme dirençlerinin etiket yongalı levhadan (waferboard) biraz fazla fakat kontrplağa göre daha düşük olduğunu belirtmektedir.

Kontrplakların eğilme dirençlerinin yüksek olmasında bir derece yüksek yoğunluğa sahip olmalarının etkisi bulunmaktadır. Ancak, bu kadar büyük farka yalnız yoğunluğun etkisi olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu farklılık kontrplağın yapısından kaynaklanmaktadır. Kontrplaklar soyma kaplamalardan yapıldığı halde, OSB levhaları çeşitli boyutlardaki yongaların tutkalla bir araya getirilmesi ile elde edilir ve kontrplak gibi kesintisiz bir yapıya sahip değildir.

Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci bazı kullanım alanlarında (asma çatı ve kafes giriş sistemleri) önemli bulunmaktadır. Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci bakımından da kontrplaklar OSB levhalarından yaklaşık 3 kat daha yüksek değerler vermiştir. Kontrplakların direnç değerleri bakımından OSB'ye göre en büyük farkı bu dirençte görülmektedir. KUBER (1994)'de özellikle ana eksene dik yönde çekme direnci açısından OSB levhalarının zayıf olduğunu belirtmektedir. Eğilme direncinde olduğu gibi kontrplaklarda levha boyunca kesintisiz bir yapı, yüzeye paralel çekme direncinin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Vida tutma gücü bakımından da kontrplaklar OSB levhalarından yaklaşık 1,5 kat daha yüksek değerler vermiştir. Fakat, bu iki levha tipi arasında eğilme direnci ve yüzeye paralel çekme direncindeki kadar büyük bir fark, vida tutma gücünde çıkmamıştır.

Yukarıdaki değerler incelendiğinde ilk bakışta kontrplakların, OSB levhalarından fiziksel ve mekanik özellikler bakımından çok üstün bir levha ürünü olduğu söylenebilir. Ancak kontrplak, yongalevha, MDF ve OSB gibi levha ürünlerinde fiziksel ve mekanik özellikleri etkileyen pek çok faktörü birlikte dikkate almak gerekir. Bu faktörler; kullanılan ağaç türü, tutkalın türü, miktarı ve uygulanışı; soğuk ve sıcak presleme şartları (sıcaklık, süre, basınç), levhanın yoğun-

luğu, klimatize şartları, kullanılan soyma kaplama veya yongaların boyutları ve kalitesi şeklinde sıralanabilir (GÖKER/AKBULUT 1992; ÇEHRELİ 1984).

OSB çoğunlukla kavaktan üretildiği için çürümeye karşı dayanıklılığı azdır. Yapısal kontrplaklar ise genellikle iğne yapraklı ağaç türlerinden üretilmekte olup bu türler kavağa göre daha dayanıklıdır. Ancak OSB levhaları da son zamanlarda yalnız Kavaktan değil Çam gibi türlerden de üretilbilmekte ve böylece dayanıklılığı kontrplağa eşit olabilmektedir.

Mevcut şartlar altında OSB kontrplağa göre rutubetli ortamlarda kullanım açısından daha hassastır. Kontrplak da su alır. Ancak OSB'ye göre daha kısa sürede doğgun hale gelir, kenarları şişmeye meyilli değildir ve daha çabuk kurur. Buna karşın özellikle vidalama ve çivilenme sırasında kontrplağın kenarında iki budak deliği üst üste gelebilir. OSB levhalarda ise budakların üst üste gelmesi ve tabakaların ayrılması söz konusu değildir.

OSB'nin sertliği ortalama olarak kontrplaktan %7 oranında daha düşüktür. Bununla beraber kontrplakta olduğu gibi lokal zayıf yerler olmadığı için OSB ile kaplı bir zeminde yüründüğu zaman daha sert bir zemin hissi vermektedir. OSB levhaları, makaslama gerilmeleri bakımından kontrplaktan daha dirençlidir. Makaslama değerı kalınlık boyunca yaklaşık iki kat daha büyüktür. Bu durum OSB'nin döşeme altı kirişi olarak kullanım nedenlerinden birisidir (FISETTE 1997).

Bazı kusurları (kalınlığına şişme gibi) giderilerek daha yüksek direnç ve daha sert yüzeyli levhaların üretilmesiyle OSB geleceğin yapısal levhası olacaktır. Kontrplağa eşit direnç değerlerinde olmasa da düşük kaliteli ve nispeten ucuz odun hammaddesinden üretilerek, kontrplağın kullanıldığı pek çok yerde (ambalaj sandığı, ahşap prefabrik yapı, çatı kaplama, döşeme altı) kullanılabilir. Ülkemizde de bu malzemenin üretilmesi faydalı olacaktır. Bu bakımdan üretimi teşvik edilmelidir.

# USING OSB PANELS INSTEAD OF PLYWOOD

Doç. Dr. Turgay **AKBULUT**  
Prof. Dr. Yener **GÖKER**  
Ar. Gör. Nadir **AYRILMIŞ**

## Abstract

In this study, some important physical and mechanical properties of the same thicknesses (12, 15, and 18 mm) OSB and constructive type plywood panels were compared. Both OSB and plywood panels were manufactured with phenol- formaldehyde resin. The objective was to explore the possibilities of using OSB instead of constructive type plywood panels in some particular areas of use.

According to test results, although strength properties of the OSB panels were lower than the plywood, they can be used in packing, flooring, underlayment, roofing and sheating industry.

## 1. INTRODUCTION

Oriented Strand Board (OSB) is a multi-layer board from strands of wood of a predetermined shape and thickness together with a binder. The strands in the external layers are aligned and parallel to the board length or width; the strands in the centre layer or layers can be randomly oriented, or aligned, generally at right angles to the strands of the external layers (EN 300). Strand dimensions are generally up to 150 mm long, 25 mm wide and 0.6 mm thick.

Major axis: direction in the plane of the board in which the bending properties have the higher values. Minor axis: direction in the plane of the board at right angles to the major axis. Four types of board are classified according to EN 300:

OSB/1: General purpose boards, and boards for interior fitments (including furniture) for use in dry conditions.

OSB/2: Load-bearing boards for use in dry conditions

OSB/3: Load-bearing boards for use in humid conditions

OSB/4: Heavy duty-load-bearing boards for use in humid conditions

The product is essentially manufactured in North America, however, OSB is used for construction in over 50 countries around the world.

OSB is an important structural panel in the world of industrial wood products in terms of growth and performance. OSB was actually evolved from the waferboard, manufactured from square wafers.

Strength, stiffness, and durability of OSB panels comes from its structure and manufacturing process. Waterproof and boil proof resin binders are combined with the strands to provide moisture resistance.

OSB can be manufactured from small diameter, fast growing round woods logs which are not suitable for plywood manufacturing. Due to the use of low quality wood materials, OSB panels are inexpensive and used for various industrial applications, such as roofing, wall, packing, flooring. As a result, panel industry is able to utilize relatively weak species to manufacture a high strength panel product.

OSB can replace plywood in most applications. However, in very high load applications, such as formwork, it does not fit the strength requirements, so plywood might be a better choice (BAILEY 1996).

Chow studied the withdrawal and head pull-through performance of nails and staples in plywood, waferboard and OSB. He found that in both dry and 6 cycle aged tests: OSB and waferboard performed equal or better than CD-grade plywood. The results of another independent study conducted by Raymond La Tona at the Weyerhaeuser Technology Center in Tacoma also showed that withdrawal strengths in OSB and plywood are the same. But, while the two products may perform the same structurally, they are undeniably different materials (FISETTE 1997).

The objective is to explore the possibilities of using OSB instead of constructive type plywood panels in some particular areas of use.

## 2. MATERIALS AND METHODS

Industrial OSB panels, size of 244 by 122 cm, and 12, 15 and 18 mm thicknesses, made from pine strands using phenol-formaldehyde resin, a total of 9 panels, 3 for each type of the panel thicknesses, were tested.

Similarly, industrial plywoods, size of 170 by 220 cm, and 12, 15 and 18 mm thickness, made from Tetraberlinia veneer using phenol-formaldehyde resin, a total of 9 panels, 3 for each type of the panel thicknesses, were tested.

### 2.3 Sample Cutting Design

Specimens were taken from experimental panels according to EN 326-1. For this reason, each panel was divided up into more large boards than 800 mm by 1600 mm dimensions from which test specimens were prepared.



The tests were conducted on 30 samples, 10 from each panel. The tests made and standards applied are given on Table 1.

**Table 1: Tests Made and Standarts Applied on OSB and Plywood Panels**

Property		Applied Standard
Density		TS EN 323
Bending Strength	Parallel to major axis	TS EN 310
	Perpendicular to major axis	
Tensile Strength Parallel to Plane of the Board	Parallel to major axis	ASTM D 1037-78
	Perpendicular to major axis	
Screw Holding Power	in Surface	TS EN 320

The tests were made on the constant specimens conditioned at  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , and  $65 \pm 5$  percent relative humidity in a climate chamber.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

Physical and mechanical properties of the plywood and OSB panels obtained from the conducted tests are presented on the Table 2.

**Table 2: Avarage Physical and Mechanical Properties of the OSB and Plywood Panels**

Physical and Mechanical Properties		OSB Panels			Plywood Panels		
		12 mm	15 mm	18 mm	12 mm	15 mm	18 mm
Density (g/cm <sup>3</sup> )		0.679	0.646	0.666	0.689	0.683	0.690
Bending strength (N/mm <sup>2</sup> )	Parallel to major axis	27.93	31.13	31.67	69.01	71.94	71.2
	Perpendicular to major axis	16.92	24.99	25.40	46.39	68.41	67.6
Tension strength parallel to the plane of the board (N/mm <sup>2</sup> )	Parallel to major axis	11.56	12.40	13.29	45.03	54.24	64.82
	Perpendicular to major axis	16.80	15.35	15.93	36.50	49.91	47.08
Screw holding (N)	in Surface	896	936	988	1525	1468	1510

As shown on table above, mechanical properties of the plywoods in all thickness class are higher than that of the OSB panels. But, these results should be taken into account together the factors affecting the mechanical properties of panels. These factors, including tree species, wood class, glue used and content, panel density, number of layers (in plywood), strand size (in OSB), press conditions (temperature, time and pressure), can be arrange in order (GÖKER/ AKBULUT 1992; ÇEHRELİ 1984)

FİSETTE (1997) expressed that performance is similar in many ways, but there are differences in the service provided by OSB and plywood. All wood products expand when they get wet. When OSB is exposed to wet conditions, it expands faster around the perimeter of the panel than it does in the middle. Swollen edges of OSB panels can telegraph through thin coverings like asphalt roof shingles.

OSB responds more slowly to changes in relative humidity and exposure to liquid water. It takes longer for water to soak OSB and conversely, once water gets into OSB it is very slow to leave. The longer that water remains within OSB the more likely it is to rot. Wood species has a significant impact. If OSB is made from aspen or poplar, it gets a big fat zero with regard to natural decay resistance. Many of the western woods used to manufacture plywood at least have moderate decay resistance (FİSETTE 1997).

According to test results and expressions above, although strength properties of the OSB panels are lower than that of the plywood panels, instead of constructive type plywood panels, can be used in such areas of use as packing, flooring, underlayment, roofing and sheathing.

## KAYNAKLAR

- BAILEY, G., 1996: About Product- Oriented Stand Board. in: <http://online.anu.edu.au/forestry/wood/osb/>.
- BAŞTÜRK, M.A., 1999: Improvement of the Oriented Strand Board with Chitosan Treatments of the Strands. A Dissertation at SUNY-ESF, Syracuse NY, USA. (Basılmamış Doktora Tezi).
- ANONİM, 1998: Comparison of Oriented Strandboard (OSB) and Construction Plywood (CDX). Technical Bulletin 116. Structural Board Association (SBA) Ontario, M2N 5W9. Canada.
- ANONİM, 1999: Oriented Strand Board Fire Performance. Technical Bulletin 117. Structural Board Association (SBA) Ontario, M2N 5W9, Canada.
- ANONİM, 2000: OSB Performans by Design in Frame Construction. Structural Board Association (SBA) U.S. Edition, Canada
- AYLA, C., 1999: OSB Üretim Teknolojisi. Laminart Mobilya & Dekorasyon & Sanat & Tasarım Dergisi. Sayı 4, İstanbul.
- AYRILMIŞ, N., 2000: MDF'nin Teknolojik Özellikleri Üzerine Ağaç Türünün Etkisi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

CARLL, C., 1986: Wood Particleboard and Flakeboard Types, Grades, and Uses. Forest Products Laboratory. General Technical Report FPL-GTR-53. Forest Service. United States Department of Agriculture.

EN 300, 1997: Oriented Strand Board (OSB)-Definations; Classification and Specification, TSE, Ankara.

ÇEHRELİ, H.T., 1981: Yönlendirilmiş Yongalevhaların Üretimi, Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, Trabzon.

ÇEHRELİ, H.T., 1984: Yongalevha ve Yönlendirilmiş Yongalı Levhaların Özellikleri Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.

FİSETTE, P., 1997: Choosing Between Oriented Strandboard and Plywood. Building Materials and Wood Technology. University of Massachusetts at Amherst.

GÖKER, Y., 1978: Türkiye'de Kontrplak, Kontrtabla ve Yongalevhaları Sanayii, Gelişme Olanakları, Bu Malzemelerin Teknolojik Özellikleri Hakkında Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2489, O.F. Yayın No: 267, İstanbul.

GÖKER, Y.; AKBULUT, T., 1992: ORENKO'92 Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Bildiri Metinleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi Trabzon .

ILLSTON, J. (Ed.), 1994: Construction materials: Their nature and behaviour. E and FN Spon, London.

KUBLER, H., 1980: Wood as a building and hobby material. Wiley and sons, Inc., Canada.

YOUNGQUIST, J.A., 1987: Wood-Based Panels, Their Properties and Uses: A Review. Proceedings, Technical Consultation on Wood-Based Panels. Food and Agriculture Organization of the United States (FAO).



# TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN MEŞE VE KAYIN MASİF PARKELERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL<sup>1)</sup>  
Prof. Dr. Ramazan KANTAY<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışma, Türkiye'de Meşe ve Kayın ağaç türlerinden üretilen masif parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri hakkında bilgi edinmek ve diğer ülkelerde üretilen parkelerden elde edilecek yüzey pürüzlülük değerleri ile karşılaştırmalar yapılmasını sağlamak amacı ile düşünülmüştür ve tamamen pratikte üretilen parkelere ait bulunmaktadır.

Türkiye'de faaliyet gösteren; Kayın için 10 ve Meşe için 7 fabrikadan rasgele alınan teğet (hareli) ve radyal (frize) masif parkelerin ortalama pürüzlülük değerleri(Ra) tesbit edilmiştir. Fabrikalar ortalaması Meşe hareli parkelerde  $Ra=5,18\mu\text{m}$  ve Meşe frize parkelerde  $Ra=5,07\mu\text{m}$ , Kayın hareli parkelerde  $Ra=4,73\mu\text{m}$ , Kayın frize parkelerde  $Ra=5,19\mu\text{m}$  bulunmuştur. Varyans analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre bütün deneme parkelerinde, fabrikalar arasında farklılıkların olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, Bulgaristan'dan ithal edilen parkelerde ortalama yüzey pürüzlülüğü değerinin yerli parkelerden daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Masif ağaç parkeler; TS 73(1987) ye göre; yüzeyleri düzgün, kalınlığı homojen, kenarları birbirine paralel, yan ve baş yüzeylerde birbirleri ile birleştirilmesini sağlayacak şekilde lamba ve zıvana açılmış olan prizma şeklinde masif döşeme elemanlarıdır. Yine aynı standarda göre parke yapımında kullanılacak ağaç türlerinin  $0,500 \text{ g/cm}^3$  ve üzerinde yoğunluğa

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

<sup>2)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Biyolojisi Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

sahip olması gerektiği ve parke kalınlıklarının 12 mm ile 22 mm arasında değişebileceği ifade edilmektedir.

Türkiye'de parke üretimi 1980'li yıllarda en yüksek değere ulaşmış olup, kişi başına parke üretimi yılda yaklaşık 0,01 m<sup>2</sup> olarak hesap edilmiştir. Bu miktar, Avrupa ülkeleri için ortalama 0,19 m<sup>2</sup>, Avustralya için 0,68 m<sup>2</sup>, İskandinav ülkeleri için 0,33 m<sup>2</sup>, Almanya için 0,23 m<sup>2</sup> olarak verilmektedir (KURTOĞLU/ÜNLÜGİL 1991).

Masif parkelerin yüzey kalitesi ve dolayısıyla yüzey pürüzlülüğü önemlidir. Yüzey pürüzlülüğü fazla olan parkelerde daha fazla yüzey işlemi, daha fazla yüzey işlemi süresi ve daha fazla malzeme sarfıyatı olacağından yapılacak yüzey işlemlerinin maliyeti yüksek olacaktır. Ayrıca sistre derinliği artacağından parke kalınlığı azalacak ve parkenin milimetrik ölçüleri bozulacaktır. Bu nedenlerle masif parke yüzey kalitesinin olabildiğince iyi olması arzu edilmektedir. Optimum yüzey kalitesi elde etmek için hammaddenin seçilmesi, parke işleme makineleri ve kullanılan freze bıçakları ile ilgili yüzey kalitesini etkileyen tüm faktörlerin bilinmesi ve üretim sırasında bunlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde masif parke üretiminde bu sayılan etkenlere dikkat edilmediği ve üretilen parkelerde yüzey kalitesinin durumu konularında bilimsel araştırmalar henüz yapılmamıştır.

Bu çalışma sayılan konulardaki araştırmalar için bir başlangıç olmak üzere Türkiye'de üretilen bazı masif parkelerin yüzey pürüzlülük değerlerini belirlemek amacı ile düşünülmüş olup, araştırmada parke üretiminde en çok kullanılan ağaç türlerimizden Çoruh Meşesi (*Quercus dschorochensis* K. Koch) ve Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) masif parkeleri kullanılmıştır. Ancak araştırmaya detay kazandırmak için yurt dışından ithal edilen meşe ve kayın (*Quercus spp* ve *Fagus sylvatica* L.) parkeler üzerinde de çalışılmıştır. Böylece yurt içinde üretilen parkelerle yurt dışında üretilen parkelerin yüzey pürüzlülüğü bakımından karşılaştırılması sağlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Türkiye'de ilk parke tesisi 1934 yılında Ayancık'da Zingal şirketi tarafında kurulmuştur. Bu fabrika 1945 yılında devletleştirilmiş ve devlet ilk parke fabrikasına 1945 yılında sahip olmuştur. Böylece, Türkiye parke endüstrisi 1998 yılına kadar devlet ve özel sektör parke endüstrisi olarak gelişmesini sürdürmüştür. 1983-1996 yılları arasında devlete ait 10 fabrikada üretim yapıldığı ve normal kapasitenin 1144 000 m<sup>3</sup>/yıl olduğu, kapasite kullanımının en çok %50 ye çıkabildiği tespit edilmiştir. Devlete ait bu 10 fabrika 1998 yılına kadar özelleştirilmiş olduğundan Türkiye parke endüstrisi 1998 yılından itibaren özel sektör parke endüstrisi olarak gelişmesine devam etmektedir (KANTAY 1998).

Halen faaliyette olan özel sektör parke fabrikalarının en eskisi Bolu'daki Abant parke fabrikasıdır. 1950'li yıllarda 5, 1960'lı yıllarda 5, 1970 li yıllarda 24 olmak üzere 1980 yılına kadar fabrika sayısı 34'e yükselmiştir. Türkiye parke endüstrisi 1980'li yıllarda en hızlı gelişmesini yapmış, 1980-1987 yılları arasında 39, sadece 1988 yılında 30 yeni fabrika kurulmuş ve sayı 100'ün üzerine çıkmıştır (KANTAY/EKİZOĞLU 1989). Bu hızlı gelişme 1990'lı yılların ortalarına kadar devam etmiştir. Kuruluş yerleri olarak en çok fabrika Bolu il sınırları içerisinde (özellikle Düzce'de) bulunmaktadır. 1998 yılında Bolu'da 60 fabrika olduğu, bu fabrikalarda 147 adet parke yan makinası bulunduğu, kapasite kullanımının %30'u geçmediği tespit edilmiştir (KANTAY 1998).

Türkiye'de üretilen parkelerin yüzey düzgünlüğü ve kalitelerinin tespiti ve geliştirilmesi konularında bilimsel çalışmalar henüz yapılmamış olmakla beraber, kereste ve levhalarda bazı

çalışmalar yapılmıştır. ÖRS ve arkadaşları (1991), KANTAY ve KORKUT (1999) kereste yüzey kalitesinin iyileştirilmesi üzerine araştırmalar yapmışlardır. GÜRTEKİN (1996) rendeleme makinalarında kesme ve ilerleme hızının masif ağaç malzemenin yüzey kalitesine etkisini, BAYKAN (1996) rendelenmiş ve zımparalanmış masif ağaç malzeme yüzeylerinde yüzey pürüzlülüğünü araştırmışlardır. GÖKER ve arkadaşları (1997) Türkiye'de üretilen MDF, liflevha, yogalevha ve kontrplakların yüzey pürüzlülük değerlerini tespit etmişlerdir. GÖKER ve arkadaşları (1999) Kazdağı Göknar'ından elde edilmiş soyma kaplama levhalarında yüzey pürüzlülüğü ölçmeleri yaparak ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerini bulmuşlardır. AKBULUT ve arkadaşları (2000) Türkiye'de üretilen orta yoğunluktaki liflevhalar üzerinde yüzey pürüzlülüğü, yüzey absorpsiyonu ve formaldehit emülsiyonu konularında çalışmalar yapmışlardır. KANTAY (2001) Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz soyma kaplama ve kontrplaklarında yüzey pürüzlülüğü ölçmeleri yaparak kaplama kalınlığının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini, adı geçen ağaç türünün kontrplak üretimine elverişliliğini araştırmıştır. KANTAY ve arkadaşları (2001) Türkiye'de üretilen kayın ve ceviz kesme kaplamalarının yüzey pürüzlülüğü değerlerini tespit etmişlerdir.

### 3. YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

**Yüzey pürüzlülüğü**, kullanılan imalat metotları ile ve/veya başka etkilerle ortaya çıkan, mutad tarzda genellikle başka düzensizliklerle sınırlanan oldukça küçük aralıklı yüzey düzensizlikleridir (TS 6956/Nisan 1989).

**Referans Yüzey**; yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin belirlenmesinde referans olarak kullanılan veya ölçü aleti yardımı ile elde edilen ve gerçek yüzeyi en yakın biçimde temsil eden yüzeydir. "Ölçülen Yüzey" veya "Etken Yüzey" terimleri de bazen referans yüzey terimi yerine kullanılmaktadır.

**Referans Hattı**; profil parametrelerini tahmini olarak gösteren göreceli olarak verilen hattır. Bu çizgi referans yüzeyin üzerinde bulunmayabilir.

**Numune Uzunluğu (Sınır Dalga Boyu- L, λ)**; yüzey pürüzlülüğünü karakterize eden düzensizlikleri belirtmek için kullanılan referans hattın uzunluğudur. "uç gezdirme boyu" veya "sınır dalga boyu" olarak da adlandırılır. Numune uzunluğu profilin hakim yayılma yönünde ölçülür.

**Değerlendirme Uzunluğu (Tarama Uzunluğu - Ln, Lt)**; yüzey pürüzlülüğün parametre değerlerini belirtmek için gerekli etken (veya ölçülen) profilin uzunluğudur. Ölçülen uzunlukta bir veya daha çok örnekleme uzunluğu bulunabilir.

**Ortalama Pürüzlülük (Ra)**; örnek parça üzerinde ve seçilen örnekleme uzunluğunda pürüzlülük değişiklikleri mutlak değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Ra'nın büyük olması, yüzey pürüzlülüğünün fazla olduğunu, küçük olması yüzey pürüzlülüğünün az olduğunu göstermektedir ve aşağıdaki formülle bulunmaktadır.

$$Ra \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \quad n = \text{Münferit profil sapmalarının sayısı}$$

Pratik olarak Ra değerleri birkaç numune uzunluğundan meydana gelen değerlendirme uzunluğu içerisinde hesaplanır. Kanada, Danimarka, Fransa, İngiltere, İtalya, Hollanda, İspanya, Amerika, Rusya ve ülkemizde tüm endüstri dalları için yüzey pürüzlülük değeri olarak

ortalama pürüzlülük (Ra) değeri kullanılmaktadır. Çek Cumhuriyeti'nde ise yüzey pürüzlülük değeri olarak hem Ra değeri hem de Rmax değeri kullanılmaktadır (GÜLLÜ 1995).

**On Nokta Yüksekliği (Profil Düzensizlikleri -Rz)**; Örnek parça üzerinde ve örnekleme uzunluğunda en derin beş vadi ve en yüksek beş tepe profilin mutlak değerlerinin ortalamasıdır.

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{i1}| + \sum_{i=1}^5 |y_{iç}|}{5}$$

$y_{i1}$  = i'nci en yüksek profil tepe yüksekliği

$y_{iç}$  = i'nci en derin profil vadisi derinliği

**En Büyük Pürüzlülük (Maksimum Profil Yüksekliği Rmax, Ry)**; Örnek parça üzerinde ve örnekleme uzunluğunda profilin en girintili yerinin derinliği (Rm) ile en çıkıntılı yerinin yüksekliği (Rp)'nin toplamıdır.

$$Rmax = Ry = Rp + Rm$$

Bu değer, Avusturya, Almanya, Japonya ve İsveç'te yüzey pürüzlülük değeri olarak kullanılmaktadır (GÜLLÜ 1995).

#### 4. MATERYAL VE METOD

Türkiye'de masif parke üreten tesislerin dağılışı incelendiğinde, bunların Türkiye'nin kuzeybatı kesiminde toplandığı görülmektedir. Deneme materyali olarak kullanılan masif parke örnekleri Türkiye'yi temsil edebilecek bu kesimdeki fabrikalardan örneğin, Akyazı, Hendek ve özellikle Düzce'den alınmıştır. Ağaç türü olarak ülkemizde hemen her fabrikada sürekli işlenen yerli ağaçlarımızdan Çoruh Meşesi ve Doğu Kayın seçilmiştir. Bu ağaç türlerinin bu fabrikalara çevre ormanlardan geldiği tespit edilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü ölçülecek parkelerin alınmasında lif bozuklukları, çekme odunu, budak bulunan, çok geniş ve çok dar yıllık halka yapısı olan deneme materyalinin alınmamasına dikkat edilmiştir. Her fabrikada her bir ağaç türünden, yıllık halkalara teğet yönde kesilmiş (Hareli ya da Desenli) 20, yıllık halkalara dik yani radyal yönde kesilmiş (Frize) 20 olmak üzere 40 adet standarda uygun boyutlarda ve 2. sınıf parkeler alınmıştır. Bu çalışma tamamen pratikte üretilen parkelerin yüzey pürüzlülüğünü tespiti yönelik olduğundan üretim şartları üzerinde durulmamış, ancak gerektiğinde değerlendirilmek üzere, belirlenip kayda geçirilmiştir. Deneme materyali bu parkeler laboratuvara taşındıktan sonra klima odasında rutubetleri %12 oluncaya kadar bekletilmiştir. İthal parkeler Bulgaristan'dan ithalat yapan bir firmanın deposundan 2. sınıf parke paketlerinden kesiş yönüne göre 20'şer adet alınmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçmelerinde iğne taramalı ölçme metodu uygulanmıştır (FAUST/RICE 1986).

Çalışmada Mitutoyo SJ-301 marka profilometre kullanılmıştır. Alet ölçme hızı 10 mm/dak., iğne çapı 4 mm ve iğne ucu 90° olarak seçilmiştir. Ölçmeler liflere dik yönde yapılmış, değerlendirme uzunluğu (tarama uzunluğu)  $L_t = 15$  mm, örnekleme uzunluğu (sınır dalga boyu)  $\lambda = 2,5$  mm seçilerek pürüzlülük değeri  $\pm 0,5$   $\mu$ m duyarlılıkta belirlenmiştir.

Ölçmelerde tarama iğnesinin örnek yüzeylerinde kusurlara (çizik vb.) yol açmaması için alet tarama kolu yükü 10 gramdan düşük tutulmuş; tarama iğnesi ucu hücre boşluklarına takıldığında ölçme tekrarlanmıştır. Ortam gürültü kaynaklarından uzakta tutulmuş, aletin yerleştirildiği masa; titreşimleri önleyici muşamba ile kaplanmıştır. Ayrıca ortam sıcaklığının yaklaşık 18-22°C arasında olmasına özen gösterilmiştir. Alet ölçme öncesi kalibre edilmiştir.





**Tablo 3: Yıllık Halkalara Teğet Biçilmiş(Hareli) Kayın Masif Parkelerde Fabrikalara Göre Yüzey Pürüzlülük Değerleri**

**Table 3: Surface Roughness Values Of Beech Parquet (Crown Cut)**

KAYIN Beech									
Hareli (crown cut) Ra $\mu\text{m}$									
Fabrikalar	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	Max.	Min.
mills	Arit. Mean	Std. devi	Variance	Coef. of varia.					
	X $\mu\text{m}$	$\pm s$ $\mu\text{m}$	$s^2$	V %				$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
Gümrük	5,46	0,75	0,57	13,86	109,39	609,22	11966,17	6	3,94
Sarıahmetoğulları	5,25	0,80	0,65	15,40	105,12	564,96	11050,21	6,24	4,18
Koçar	5,20	0,74	0,55	14,30	104,14	552,79	10845,14	6,33	3,85
Beşikçiler	5	0,84	0,71	16,88	100,13	514,87	10026	6,13	3,65
Günaydınlar	4,68	0,81	0,65	17,35	93,62	450,77	8764,70	4,76	3,07
Sancaklı	4,60	1,32	1,74	28,64	92,19	458,07	8498,99	4,72	3,23
Günaydın	4,35	0,92	0,85	21,24	87,15	396,04	7595,12	3,83	3,06
Turna	4,33	1,05	1,11	24,37	86,71	397,15	7518,62	4,49	2,5
Yılpar	4,21	1,03	1,08	24,66	84,28	375,68	7103,11	5,85	2,72
Karabacak	4,21	0,72	0,52	17,23	84,21	364,57	7091,3	4,29	3,19
Genel ortalama General Averages	4,73	0,93	0,88	19,89				5,26	3,33

**Tablo 4: Radyal Biçilmiş (Frize) Kayın Masif Parkelerde Fabrikalara Göre Yüzey Pürüzlülük Değerleri**

**Table 4: Surface Roughness Values Of Beech Parquet (Rift Cut)**

KAYIN Beech									
Frize(rift cut) Ra $\mu\text{m}$									
Fabrikalar	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	Max.	Min.
mills	Arit. Mean	Std. devi.	Variance	Coef. of varia.					
	X $\mu\text{m}$	$\pm s$ $\mu\text{m}$	$s^2$	V %				$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
Sarıahmetoğulları	6,10	0,89	0,80	14,73	122,04	760,04	14893,76	7,04	5,03
Gümrük	5,90	0,82	0,68	14,01	118,12	710,63	13952,33	7,02	4,18
Günaydınlar	5,55	1,06	1,12	19,11	111,09	638,46	12340,99	7,15	4,02
Günaydın	5,32	1,05	1,10	19,78	106,42	587,31	11325,22	5,78	3,28
Koçar	5,04	0,88	0,77	17,47	100,85	523,29	10170,72	5,56	3,27
Beşikçiler	4,91	1,02	1,05	20,9	98,34	503,6	9670,8	5,52	3,48
Turna	4,88	0,98	0,96	20,14	97,65	495,15	9535,52	5,15	3,11
Sancaklı	4,85	1,21	1,46	24,95	97,11	499,40	9430,35	4,71	3,43
Karabacak	4,83	0,75	0,56	15,50	96,79	479,11	9368,3	5,79	3,8
Yılpar	4,57	0,82	0,67	18,02	91,5	431,52	8372,25	5,41	3,24
Genel ortalama General averages	5,19	0,94	0,88	17,43				5,913	4,07

Meşe'den elde edilen hareli parkelerde yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5: Meşe'den Elde Edilen Teget Biçilmiş Parkelerin Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Fabrikalara Göre Değişimine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları**

Table 5: Variance Analysis Results Of Oak Crown Parquets

Varyans Analizi Tablosu Variance Analysis Table						
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Oranı 95%	F Oranı 99%	Önem Seviyesi
Source of variance	Degrees of freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F	F	Level of significance
Örnekler Arası Groups	6	77,86784857	12,97797476	2,882670988	2,882671	(% 95)S*
Örnekler İçi Error	133	598,774765	4,502065902	>	<	
Toplam Total	139	676,642613		2,175	2,956	(%99) N.S.

$F_{hesap} = 2,88 > F_{0,05; 6;133} = 2,175$  olduğundan %95 güvenle meşe'den elde edilen hareli parkelerin yüzey pürüzlülükleri arasında fabrikalara göre farklılıklar bulunmaktadır. %99 güven düzeyinde ise bir farklılık görülmemektedir.

Varyans analizi sonucu belirlenen bu farklılığın hangi fabrikalardan elde edilen parkelerden kaynaklandığını saptamak için DUNCAN testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 6'te verilmiştir.

**Tablo 6: Meşe'den Elde Edilen Teget Biçilmiş Parkelerin Fabrikalara İlişkin Duncan Testi Sonuçları**

Table 6: Duncan Test Results Of Oak Crown Parquets

	Günaydınlr	Karabacak	Koçar	Beşikçiler	Turna	Sancaklı
Sariahmetoğulları Rp	0,6155 1,3272	1,3025 1,396878	1,424 1,44333	1,539 1,476984	1,9735 1,503528	2,401 1,524858
Günaydınlr Rp	-	0,687 1,3272	0,8085 1,396878	0,9235 1,44333	1,358 1,476984	1,7855 1,503528
Karabacak Rp	-	-	0,1215 1,3272	0,2365 1,396878	0,671 1,44333	1,0985 1,476984
Koçar Rp	-	-	-	0,115 1,3272	0,5495 1,396878	0,977 1,44333
Beşikçiler Rp	-	-	-	-	0,4345 1,3272	0,862 1,396878
Turna Rp	-	-	-	-	-	0,4345 1,3272

Tablo 6 incelenirse **Sariahmetoğulları** fabrikasından elde edilen harelî parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri ile **Beşikçiler**, **Turna** ve **Sancaklı** fabrikalarından elde edilen harelî parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında, **Günaydımlar** ile **Sancaklı** arasında, istatistiki anlamda fark olduğu görülecektir.

Meşe harelî Rz değerleri **Turna** 30,126; **Günaydımlar** 39,075; **Sariahmetoğulları** 40,0145; **Sancaklı** 24,9665; **Koçar** 34,1945; **Karabacak** 45,7785 ve **Beşikçiler** 29,726 olup **Rz ort. = 34,84014**'dir. Meşe harelî Ry=Rmax. değerleri **Turna** 50,5855; **Günaydımlar** 60,6895; **Sariahmetoğulları** 63,7435; **Sancaklı** 48,5225; **Koçar** 57,4565; **Karabacak** 76,7165 ve **Beşikçiler** 45,847 olup **Rmax ort. = 57,65157**'dir.

Meşe'den elde edilen frize parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7: Meşe'den Elde Edilen Radyal Biçilmiş Parkelerin Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Fabrikalara Göre Değişimine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları**

Table 7: Variance Analysis Results Of Oak Rift Parquets

Varyans Analizi Tablosu Variance Analysis Table						
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Oranı 95%	F Oranı 99%	Önem Seviyesi
Source of variance	Degrees of freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F	F	Level of significance
Ornekler Arası Groups	6	88,08072857	14,68012143	3,732360497	3,7323605	S**
Ornekler İçi Error	133	523,11564	3,933200301	>	>	
Toplam Total	139	611,1963686		2,175	2,956	

$F_{hesap} = 3,732 > F_{0,05; 6; 133} = 2,956$  olduğundan %99 güvenle meşe'den elde edilen frize parkelerin yüzey pürüzlülükleri arasında fabrikalara göre farklılıklar bulunmaktadır.

Varyans analizi sonucu belirlenen bu farklılığın hangi fabrikalardan elde edilen parkelerden kaynaklandığını saptamak için DUNCAN testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8: Meşe'den Elde Edilen Radyal Biçilmiş Parkelerin Fabrikalara İlişkin Duncan Testi Sonuçları**

Table 8: Duncan Test Results Of Oak Rift Parquets

	Beşikçiler	Karabacak	Günaydımlar	Koçar	Turna	Sancaklı
Sariahmetoğulları Rp	0,1395 1,2404	0,1785 1,305521	1,41 1,348935	1,4885 1,380388	1,7415 1,405196	2,016 1,425131
Beşikçiler Rp	- 1,2404	0,039 1,305521	1,2705 1,348935	1,349 1,380388	1,602 1,380388	1,8765 1,405196
Karabacak Rp	- 1,2404	- 1,305521	1,2315 1,348935	1,31 1,380388	1,563 1,348935	1,8375 1,380388
Günaydımlar Rp	- 1,2404	- 1,305521	- 1,348935	0,0785 1,2404	0,3315 1,305521	0,606 1,348935
Koçar Rp	- 1,2404	- 1,305521	- 1,348935	- 1,2404	0,253 1,2404	0,5275 1,305521
Turna Rp	- 1,2404	- 1,305521	- 1,348935	- 1,2404	- 1,2404	0,2745 1,2404

Tablo 8 incelenirse Sariahmetoğulları fabrikasından elde edilen frize parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri ile Günaydımlar, Koçar, Turna ve Sancaklı fabrikalarından elde edilen frize parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında, Beşikçiler ile Koçar, Turna ve Sancaklı arasında, Karabacak ile Koçar, Turna ve Sancaklı arasında, istatistiki anlamda fark olduğu görülmektedir.

Meşe frize Rz değerleri Turna 25,534; Günaydımlar 28,716; Sariahmetoğulları 36,661; Sancaklı 25,108; Koçar 27,732; Karabacak 38,8255 ve Beşikçiler 35,104 olup Rz ort. = 31,09721'dir. Meşe frize Ry=Rmax. değerleri Turna 45,0775; Günaydımlar 45,2015; Sariahmetoğulları 64,437; Sancaklı 40,74; Koçar 42,2685; Karabacak 70,52325 ve Beşikçiler 60,4845 olup Rmax ort. = 52,67604'dir.

Kayın'dan elde edilen harelî parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9: Kayın'dan Elde Edilen Teğet Biçilmiş Parkelerin Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Fabrikalara Göre Değişimine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları**

Table 9: Variance Analysis Results Of Beech Crown Parquets

Varyans Analizi Tablosu Variance Analysis Table						
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	F Oranı 95%	F Oranı 99%	Önem Seviyesi
Source of variance	Degrees of freedom	Sum of Squares	Mean Squares	F	F	Level of significance
Örnekler Arası Groups	9	39,494812	4,388312444	5,17293924	5,1729392	S**
Örnekler İçi Error	190	161,18097	0,848320895	>	>	
Toplam Total	199	200,675782		2,016	2,663	

$F_{hesap} = 5,1729392 > F_{0,01; 9; 190} = 2,663$  olduğundan %99 güvenle kayın'dan elde edilen harelî parkelerin yüzey pürüzlülükleri arasında fabrikalara göre farklılıklar bulunmaktadır.

Varyans analizi sonucu belirlenen bu farklılığı saptamak için DUNCAN testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10: Kayın'dan Elde Edilen Teğet Biçilmiş Parkelerin Fabrikalara İlişkin Duncan Testi Sonuçları**

Table 10: Duncan Test Results Of Beech Crown Parquets

	Sarıahmetoğulları	Koçar	Beşikçiler	Günaydımlar	Sancaklı	Günaydın	Turna	Yılpar	Karabacak
Gümrük	0,2135	0,263	0,463	0,7885	0,86	1,112	1,134	1,256	1,259
Rp	0,57652	0,607	0,6269655	0,6415844	0,653115	0,66238	0,67	0,677	0,6823526
Sarıahmetoğulları	-	0,049	0,2495	0,575	0,6465	0,8985	0,921	1,042	1,0455
Rp		0,577	0,6067873	0,6269655	0,641584	0,653115	0,662	0,67	0,6767933
Koçar	-	-	0,2005	0,526	0,5975	0,8495	0,871	0,993	0,9965
Rp			0,57652	0,6067873	0,626966	0,641584	0,653	0,662	0,6699986
Beşikçiler	-	-	-	0,3255	0,397	0,649	0,671	0,793	0,796
Rp				0,57652	0,606787	0,626966	0,642	0,653	0,6623803
Günaydımlar	-	-	-	-	0,0715	0,3235	0,345	0,467	0,4705
Rp					0,57652	0,606787	0,627	0,642	0,6531148
Sancaklı	-	-	-	-	-	0,252	0,274	0,395	0,399
Rp						0,57652	0,607	0,627	0,6415844
Günaydın	-	-	-	-	-	-	0,022	0,144	0,147
Rp							0,577	0,607	0,6269655
Turna	-	-	-	-	-	-	-	0,122	0,125
Rp								0,577	0,6067873
Yılpar	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0035
Rp									0,57652

Tablo 10 incelenirse **Gümrük** fabrikasından elde edilen harelî parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri ile Günaydımlar, Sancaklı, Günaydın, Turna, Yılpar ve Karabacak fabrikalarından elde edilen harelî parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında, **Sarıahmetoğulları** ile Sancaklı, Günaydın, Turna, Yılpar ve Karabacak arasında, **Koçar** ile Günaydın, Turna, Yılpar ve Karabacak arasında, **Beşikçiler** ile Günaydın, Turna, Yılpar ve Karabacak arasında, istatistikî anlamda fark olduğu görülecektir.

Kayın harelî Rz değerleri Sarıahmetoğulları 31,4715; Karabacak 26,151; Beşikçiler 30,366; Günaydın 25,554; Koçar 31,2805; Gümrük 33,804; Sancaklı 27,7385; Günaydımlar 28,008; Yılpar 24,2625 ve Turna 26,666 olup **Rz ort. = 28,53015'**dir. Kayın harelî Ry = Rmax. değerleri Sarıahmetoğulları 44,663; Karabacak 37,278; Beşikçiler 44,858; Günaydın 35,649; Koçar 40,5675; Gümrük 48,0085; Sancaklı 37,7135; Günaydımlar 38,7055; Yılpar 31,899 ve Turna 36,668 olup **Rmax ort. = 39,60095'**dir.

Kayın'dan elde edilen frize parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında fabrikalara göre farklılıkların bulunup bulunmadığını gösteren Varyans Analizi sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.



Tablo 12 incelenirse **Sarıahmetoğulları** fabrikasından elde edilen frize parkelerin yüzey pürüzlülük değerleri ile Yılpar arasında, istatistiki anlamda fark olduğu görülecektir.

Kaym frize Rz değerleri Sarıahmetoğulları 35,701; Karabacak 30,158; Beşikçiler 29,914; Günaydın 31,9045; Koçar 30,1055; Gümrük 34,579; Sancaklı 28,761; Günaydınlar 32,8695; Yılpar 25,462 ve Turna 28,689 olup **Rz ort. = 32,195**'dir. Kaym frize  $R_y = R_{max}$ . değerleri Sarıahmetoğulları 48,887; Karabacak 39,55; Beşikçiler 40,96; Günaydın 43,9485; Koçar 40,2525; Gümrük 44,226; Sancaklı 38,52; Günaydınlar 41,9415; Yılpar 36,1145 ve Turna 37,736 olup **Rmax ort. = 43,3115**'dir.

İthal kaym ve meşe parkelerde yapılan ölçümlerde elde edilen istatistiki sonuçlar ise Tablo 13 ve 14'de görülmektedir.

**Tablo 13: İthal Meşe Parkelere Ait Yüzey Pürüzlülük Değerleri**

Table 13: Surface Roughness of Import Oak Parquets

MEŞE Oak									
İthal	Ra $\mu\text{m}$								
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	Max.	Min.
	Arit. Mean	Std. devi.	Variance	Coef. of varia.					
	$\bar{X}$ $\mu\text{m}$	$\pm s$ $\mu\text{m}$	$s^2$	V %				$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
Hareli (crown cut)	10,111	2,144	4,597	21,206	130,4	244,575	17004,16	6,26	5,3
Frize (rift cut)	8,503	1,198	1,436	14,093	137,18	948,344	18818,35	7,13	5,82

**Tablo 14: İthal Kaym Parkelere Ait Yüzey Pürüzlülük Değerleri**

Table 14: Surface Roughness of Import Beech Parquets

KAYIN Beech									
İthal	Ra $\mu\text{m}$								
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$(\Sigma x)^2$	Max.	Min.
	Arit. Mean	Std. devi.	Variance	Coef. of varia.					
	$\bar{X}$ $\mu\text{m}$	$\pm s$ $\mu\text{m}$	$s^2$	V %				$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
Hareli (crown cut)	6,52	0,568	0,322	8,71	202,47	2138,19	40994,1	12,6	7,52
Frize (rift cut)	6,859	0,625	0,390	9,115	170,06	1473,30	28920,4	9,17	7,07

İthal parkelerde kaym hareli **Rz = 48,3075** ve **Rmax. = 60,6875**; kaym frize **Rz = 48,5625** ve **Rmax. = 60,7615** bulunmuştur. Yine ithal parkelerde meşe hareli **Rz = 76,0045** ve **Rmax. = 109,778**; meşe frize **Rz = 68,6235** ve **Rmax. = 98,2825** bulunmuştur.



## 6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ülkemizde, bazı fabrikalarda üretilen masif ağaç parkelerin yüzey pürüzlülük değerlerini tespit etmek amacı ile yapılan bu çalışmada parke üretiminde en çok kullanılan ağaç türlerimizden meşe ve kayın masif parkeler üzerinde çalışılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde iğne taramalı ölçme metodu uygulanmış ve Mitutoyo SJ-301 marka profilometre kullanılmıştır.

Yıllık halkalara teğet (hareli) ve radyal (frize) biçilmiş olmak üzere iki tip parke üzerinde yapılan ölçmelerden elde edilen verilere göre fabrikaların ortalama pürüzlülük değerleri; teğet biçilmiş meşe parkelerde 4,10 µm ile 6,50 µm arasında, radyal biçilmiş meşe parkelerde 4,05 µm ile 6,07 µm arasında, teğet biçilmiş kayın parkelerde 4,21 µm ile 5,46 µm arasında, radyal biçilmiş kayın parkelerde 4,57 µm ile 6,10 µm arasında değişmektedir (Tablo 1, 2, 3 ve 4).

Varyans analizi sonuçlarına göre her iki ağaç türünün her iki parke tipinde fabrikalara göre farklılıklar bulunduğu anlaşılmıştır (Tablo 5, 7, 9 ve 11).

Fabrikalar ortalaması olarak pürüzlülük değerleri teğet biçilmiş meşe parkelerde 5,18 µm, radyal biçilmiş meşe parkelerde 5,07 µm; teğet biçilmiş kayın parkelerde 4,73 µm, radyal biçilmiş kayın parkelerde 5,19 µm bulunmuştur (Tablo 1, 2, 3 ve 4).

Yukarıda verilen değerlere göre teğet biçilmiş kayın parkelerin pürüzlülük değerleri radyal biçilmiş olanlardan daha küçüktür. İthal parkelerde de aynı özellik vardır (Tablo 13). Daha önce BAYKAN (1996) tarafından kayın odunu üzerinde yapılan bir çalışmada rendelenmiş ve zımparalanmış odunlarda aynı sonuca varılmıştır. Keza KANTAY ve arkadaşları (2001) kayın hareli kesme kaplama levhalarının yüzey pürüzlülük değerlerini frize kesme kaplama levhalarından daha küçük bulmuşlardır. Bu sonuçlardan kayın odunundan yıllık halkalara teğet yönde biçilen yada kesilen malzemenin pürüzlülük bakımından radyal biçilmiş malzemeye göre daha iyi yüzeye sahip olduğunu söylemek mümkündür. BERKEL ve arkadaşları (1980) da aşınma direncinin genellikle teğet yönde radyal yöne nazaran daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre teğet yönün hem yüzey pürüzlülüğü, hem de aşınma direnci bakımından avantaj sağlaması ve ayrıca görünüş olarak (desenli) güzelliği gibi nedenlerle parkelerin teğet biçilmeleri tavsiye edilebilir. Ancak, teğet yönde çalışmanın daha fazla olduğu da unutulmamalıdır.

Meşe parkelerde iki biçme yönü arasında önemli bir fark olmamakla beraber, teğet biçilmiş parkelerin yüzey pürüzlülük değeri daha büyüktür. İthal parkelerde de aynı durum görülmektedir (Tablo 14). İki ağaç türü arasındaki farkın, genelde dağınık traheli olan kayın ile halkalı traheli olan meşenin anatomik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi varyans analizi sonuçları her iki ağaç türünün her iki parke tipinde fabrikalara göre farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu farklılıkların imalatla kullanılan hammadde, makine ve işçiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmanın amacı; Türkiye'de üretilen ve satışa sunulan parkelerin yüzey pürüzlülük değerlerini belirlemek olduğu için kullanılan hammaddenin özellikleri, kullanılan makinaların ve bıçakların özellikleri, işçilerin dikkat ve ehliyeti üzerinde durulmamıştır.

Türkiye'de masif ağaç parkelerin yüzey pürüzlülüğü ile ilgili kabul edilmiş standart bir değer yada yapılmış başka bir araştırma olmadığından elde edilen sonuçların karşılaştırılması ve tartışılması yapılamayacaktır. Ancak, bir fikir vermek için doğrudan ilgili olmamakla beraber benzer şekilde bir araştırma kayın ve ceviz kesme kaplama levhaları üzerinde KANTAY ve arkadaşları (2001) tarafından yapılmış olup, ortalama pürüzlülük değerleri kayın hareli kesme kaplama levhalarında  $R_a = 9,33 \mu m$  ve kayın frize kesme kaplama levhalarında  $R_a = 10,67 \mu m$  bulunmuştur. Bu değerler bu çalışmada bulunan kayın masif parke yüzey pürüzlülük değerle-

rine göre bir kat daha büyüktür. Keza GÖKER ve arkadaşları (1997-1999) ve KANTAY (2001) soyma kaplama levhalarında ve kontrplaklarda farklı ağaç türleri ile buldukları ortalama pürüzlülük değerleri de  $R_a = 10 \mu\text{m}$ 'nin üzerindedir. Buradan soyma ve kesmeye göre planyalama ile daha düzgün yüzeyler elde edildiği sonucunu çıkarmak mümkündür.

Öte yandan bulunan ortalama pürüzlülük değerleri Bulgaristan'dan ithal edilen meşe teğet biçilmiş parkelerde  $R_a = 10,11 \mu\text{m}$ , meşe radyal biçilmiş parkelerde  $R_a = 8,50 \mu\text{m}$  ve ithal kayın teğet biçilmiş parkelerde  $R_a = 6,52 \mu\text{m}$ , radyal biçilmiş parkelerde de  $R_a = 6,86 \mu\text{m}$  bulunmuştur. Bu değerler Türkiye'de üretilen parkelerin yüzey pürüzlülük değerlerinden oldukça büyüktür. Bu sonuçlar; Bulgaristan ile Türkiye'yi karşılaştırmak ve bir genel sonuç çıkarmak için yeterli olmamakla beraber bir fikir vermesi bakımından değerlendirilebilir.

Bütün bu değerlendirmelerin ışığı altında; KANTAY ve arkadaşları (2001)'nin daha önce kesme kaplama levhaları için önerdikleri gibi masif parke üretiminde her ağaç türü için uluslar arası pazarlarda kabul görebilecek bir ortalama pürüzlülük değeri ve toleranslarının tespit edilmesi ve bu değerlerin yerli üreticilerimiz tarafından benimsenmesinin sağlanması ile üretimin kalitesinin yükseltilmesi önerilebilir.

# INVESTIGATION OF SURFACE ROUGHNESS OF OAK AND BEECH WOOD PARQUETS PRODUCED IN TURKEY

Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL  
Prof. Dr. Ramazan KANTAY

## Abstract

This study investigated surface roughness of wood parquets obtained from some tree species grown in Turkey. Tests were carried out on parquet surfaces using a Mitutoyo SJ-301 at 20°C with a moisture content of 12%. Results of variance analysis showed that there were significant differences among the productions of the factories. Average roughness values were 5,8µm, 5,07µm, 4,73µm, and 5,19µm in crown oak, rift oak, crown beech and rift beech parquets, respectively. Surface roughness values of wood parquets imported from Bulgaria were found higher than those of domestic parquets.

## SUMMARY

Wood parquets are flooring materials which have feather and groove in their sides for connecting to each other. Wood parquets are largely used in floors of buildings. Surface quality and roughness of wood parquets are very important because they affect sanding, applied before surface treatments.

This study was conducted to find surface roughness values of wood parquets obtained from some tree species in Turkey.

The samples were taken from 10 factories located in Akyazı, Hendek and mostly Düzce. Wood parquet samples were produced from oak (*Quercus dschorochensis* K.Kotch) and beech (*Fagus orientalis* Lipsky) wood grown in Turkey. Samples were conditioned to 12% moisture content in a conditioning room. Surface roughness values were obtained using a profilometer (Mitutoyo SJ-301).

The results indicated that average roughness values( $\mu\text{m}$ ) varied between 4.10 and 6.5 in oak crown parquets; 4.05 and 6.07 in oak rift parquets; 4.21 and 5.46 in beech crown parquets; 4.57 and 6.10 in beech rift parquets. However average roughness values( $\mu\text{m}$ ) from factories were found 5.18 in oak crown parquets, 5.07 in oak rift parquets, 4.73 in beech crown parquets and 5.19 in beech rift parquets. Additionally in imported parquets they were found 10.11, 8.5, 6.52 and 6.86 in crown oak, rift oak, crown beech and rift beech, respectively.

The results of this work showed that stylus tracing method was an accurate and convenient method for the measurement of roughness values of wood parquets.

Further research is needed to have knowledge about surface properties based on roughness of endemic tree species which could be useful for domestic manufacturers.

### KAYNAKLAR

AKBULUT, T., HIZIROĞLU, S.; AYRILMIŞ, N., 2000: "Surface Absorption, Surface Roughness, And Formaldehyde Emission of Turkish Medium Density Fiberboard", Forest Products Journal, 50(69), 45-48.

BAYKAN, İ. (1996): "Rendelenmiş ve Zımparalanmış Masif Ağaç Malzeme Yüzeylerinde Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmalar", K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, TRABZON.

FAUST, T.D.; RICE, J.T., 1986: Effect of Veneer Surface Roughness on the Bond Quality of Southern Pine Plywood, Forest Products Journal, 36(4), 57-62.

GÖKER, Y., DEMETÇİ, E.Y. ve AS, N., 1997: "Research on Surface Smoothness of Surface Processes Applied to Wood Materials", XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, Volumu:4, Page:51, ANTALYA.

GÖKER, Y.; KANTARCI, D.; AKBULUT, T.; AS, N.; 1999: Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-trojani*) Odununun Kontraplak Endüstrisinde Kullanılma Olanakları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 49, Sayı 2.

GÜLLÜ, A., 1995: Silindirik Taşlamada İstenen Yüzey Pürüzlülüğünü Elde Etmek İçin Taşlama Parametrelerinin Bilgisayar Yardımıyla Optimizasyonu, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, ANKARA.

GÜRTEKİN, (1996): "Rendeleme Makinalarında Kesme ve İlerleme Hızının Masif Ağaç Malzemenin Yüzey Kalitesine Etkisini", G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, ANKARA.

KANTAY, N.M., (2001): "Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach.) Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri ve Soyma Kaplama Üretimine Uygunluğunun İncelenmesi", İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL.

KANTAY, R.; ÜNSAL, Ö.; KORKUT, S. (2001): "Türkiye'de Üretilen Kayın ve Meşe Kesme Kaplama Levhalarının Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Araştırmalar", İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A serisi, Cilt 51, Sayı 1, Sayfa 15-31

KANTAY, R.; KORKUT, S. (1999): "Kereste Üretiminde Yüzey Kalitesinin İyileştirilmesi", 1. Uluslar arası Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı, Sayfa: 606-621, ANKARA.

KANTAY, R., 1998: "Cumhuriyetimizin 75. Yılında Türkiye Parke Endüstrisinin Durumu ve Sorunları", Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiri Kitabı, Askeri Müze ve Kültür Sitesi, Harbiye - İSTANBUL.

KANTAY, R.; EKİZOĞLU, A., (1989): "Türkiye'de Parke Endüstrisinin Bugünkü yapısı ve Sorunları", Orman Ürünleri Sanayii Genel Müdürlüğü Yayın No: 1, İSTANBUL.

KURTOĞLU, A.; ÜNLÜGİL, H., (1991): "Parkelerde Yüzey İşlemleri", İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 41, Sayı 3-4.

KÜÇÜK, H., 1981: "Makine Parçalarında Yüzey Pürüzlülüğü", Basılmamış Ders Notları, K.T.Ü. Makine Bölümü, TRABZON.

ÖRS, Y.; KALAYCIOĞLU, H.; ÇOLAKOĞLU, G., (1990): "Testerelelerde Diş Geometrisinin Kereste Yüzey Kalitesine Etkisi", Türk Tarım ve Ormancılık dergisi, Cilt: 15, Sayı: 3, Sayfa: 777-784.

TS 6956, Nisan 1989: "Yüzey Pürüzlülüğü-Terimler-Yüzey ve Yüzey Parametreleri İçin", T.S.E. ANKARA.

TS 73, Ekim 1987: "Masif Ahşap Parkeler - Yapraklı Ağaçlardan İmal Edilen", T.S.E. ANKARA.



# TEKNİK KURUTMADA FIRIN BOYUTLARININ VE HAVA HAREKET HIZININ KURUTMA KALİTESİ VE SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİ<sup>1)</sup>

Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL<sup>2)</sup>

## Kısa Özet

Bu araştırma da kurutma kalitesini ve süresini doğrudan etkileyen, hava hareket hızı ve fırın boyutlarının kurutmaya etkilerini tam ve doğru olarak ortaya koymak, fırın üreticisi ve kullanıcılarına ışık tutmak ve ülkemizde ideal kurutma fırınlarının kurulmasına yardımcı olmak amaçlanmıştır.

Yapılan kurutma denemeleri sonucunda; 50 mm kalınlığında çam kerestesi kullanılarak yapılan kurutma denemesinde, %40 başlangıç rutubetinden %8 sonuç rutubetine kadar, hava hareket hızının 2,5 m/saniye'den 1,5 m/s'ye düşürülmesi durumunda esas kurutma süresinin yaklaşık %7 uzadığı, kurutma kalitesinde ise kayda değer bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Fırın boyutlarının incelendiği denemelerde ise; 50 mm kalınlığında meşe kerestesi kullanılarak yapılan kurutmalarda, genişliğin(hava sirkülasyonu yönünde) 9 m'den 12 m'ye, yüksekliğinde 3,3 m'den 4,2 m'ye artması ile esas kurutma süresinin yaklaşık %11 uzadığı, sonuç rutubeti dağılımının küçük boyutlu fırında daha homojen olduğu, fiziksel kurutma kursurları bakımından kayda değer bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir.

## 1. GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER

Ülkemizde özellikle son 10 yılda endüstriyel gelişmeye ve ihracat bilincine bağlı olarak, kereste kurutma fırınlarının sayısı önemli oranda artmıştır. Bu sevindirici bir gelişmedir. Çünkü bu yöndeki gelişmeler orman ürünleri endüstrimizin bir büyüme içinde olduğunun habercisidir.

<sup>1)</sup> Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu'na Desteklenmiştir. Proje No:1500/28082000

<sup>2)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Fakat bu büyümenin çok sağlıklı olduğunu söylemek pek mümkün görünmemektedir. Çünkü yapılan kurutma fırınlarının önemli bir kısmı; gerek boyutları ve gerekse fonksiyonları açısından idealden uzak görünmektedir. Buda çoğunlukla teknik detaylardan uzak olmamız ve sadece ucuzluğu ön planda tutmamızdan kaynaklanmaktadır.

Halbuki bilmeliyiz ki; ideal planlanmamış(uygun boyutlara ve yeterli hava hareket hızına sahip olmayan) kurutma fırınlarında kurutma süreleri ve dolayısı ile kurutma maliyetleri daha fazla olacağından kurutma fırını yatırım maliyetleri de önemli oranda artmış olacaktır.

Teknik kurutmayı etkileyen faktörler; sıcaklık, bağıl nem ve hava hareketi(hızı, şekli ve yönü) dir.

Teknik kurutma da hava hareketinin iki önemli işlevi bulunmaktadır.

1. Hava ısı taşıyıcısı olarak, ısıyı kurutulan ağaç malzemeye iletmektedir(Konveksiyon). Bu sayede ağaç malzeme, dolayısıyla içinde bulunan su ısınmakta ve yüzeylere taşınmaktadır.
2. Yüzeylere gelmiş olan su, yine hava hareketi sayesinde buradan ortama aktarılmakta (buharlaştırma) ve yüzeylere nem alma kabiliyeti yüksek olan havanın gelmesi sağlanmaktadır.

Hava hareketi kurutma fırınlarında vantilatörler vasıtasıyla sağlanır. Fakat oluşturulan hava hareketinin olması gerekenden ne yüksek nede düşük olması, aynı zamanda ideal kurutma için hava hızının fırının her bölgesinde homojen gerçekleşmesi gerekir. Aksi taktirde, hızın yüksek olması durumunda çatlama ve çarpılma gibi kurutma kusurlarının oluşma tehlikesi artarken, hızın düşük olması durumunda da kurutma süresinin uzaması söz konusudur.

Teknik kurutma da hava hareketi 2 şekilde gerçekleşir. Bunlar laminar ve turbulent hava hareket şekilleridir. Teknik kurutmada arzu edilen hava hareket şekli turbulent hava hareketidir. Çünkü bu hava hareket şeklinde hava kerestenin pürüzlü yüzeylerinden rutubeti daha iyi almakta ve aynı zamanda hava sıcaklığını ağaç malzemeye daha iyi iletmektedir (KANTAY 1993). Bu hava hareketi için hızın en az 1,3 m/s olması gerekmektedir (FESSEL 1965).

Hava hareket hızı; ağaç türü, kereste kalınlığı ve kereste rutubetine bağlı olarak değişmekte ve enine havalandırma sisteminde 1,3-4,0 m/s arasında değişmektedir (KANTAY 1993).

Kurutmayı etkileyen faktörlerden biride fırın boyutlarıdır. Özellikle havanın yatay sirkülasyon mesafesi ve ara tavan ile zemin arasındaki yükseklik etkilidir. Fakat bu etkinin ne oranda olduğu ve kurutma süresi ve kalitesini ne kadar etkilediği konusunda avrupalı fırın üreticisi firmaların çalışmaları dışında yeterli veri bulunmamaktadır. Buna karşın günümüzde yatırım maliyetinin düşük olması nedeni ile büyük kapasiteli kurutma fırınlarının yapımı her geçen gün artmaktadır. Esasen fırın boyutlarının, özellikle yükseklik ve derinlik( havanın yatay yönde katettiği mesafe) bazında zorlanmasıyla kurutma süresinin ve kalitesinin ne derece etkilendiği ve işletme maliyetlerinin 1 m<sup>3</sup> keresteye ne derece yansıdığı tam olarak bilinmemektedir.

## 2. AMAÇ

Bu araştırma ile teknik kurutmada; farklı hava hareket hızları ve farklı fırın boyutlarının kurutma kalitesi ve süresi üzerine olan etkilerini ortaya çıkarmak ve bu sayede gerek kurutma fırını imalatçılara ve gerekse kurutma fırını kullanıcılarına yardımcı olunması amaçlanmıştır. Ayrıca ülkemizde bu konuda mevcut olan literatür boşluğunu doldurulması ve ileride yapılacak benzer çalışmalara temel oluşturulması araştırmanın diğer amaçlarını teşkil etmektedir.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Araştırma Materyali

Ağaç türü olarak sert ağaçlardan meşe ve yumuşak ağaçlardan çam seçilmiştir. Çalışmada esas amaç fırın özelliklerinin kurutma kalitesine etkisi olduğundan ağaç türü seçimi önem arz etmemektedir. Yalnızca seçilen ağaç türlerinin hem yumuşak ağaç ve hemde sert ağaç grubundan olmasına ve ticarete yaygın olarak kullanılmasına özen gösterilmiştir. Fırın boyutlarının denetlendiği kurutmalarda meşe, hava hareket hızının denetlendiği kurutmalarda ise çam kullanılmıştır. Kereste kalınlıkları, her iki ağaç cinsi içinde 50 mm seçilmiştir.

Kurutmaya tabi tutulacak keresteler denemelerin yapıldığı fabrikaların tomruk deposundan seçilmiştir.

Bu araştırma ile ilgili kurutma denemelerinden fırın boyutlarının etkisi ile ilgili olanlar, iki ayrı kereste fabrikasına ait ticari boyutlardaki kurutma fırınlarında ( $\sim 70$  ve  $100 \text{ m}^3$  kereste kapasiteli), hava hareket hızı ile ilgili olanlar ise İ.Ü.Orman Fakültesi kurutma laboratuvarında bulunan küçük boyutlu ( $\sim 1 \text{ m}^3$  lük) kurutma fırınında yapılmıştır.

Araştırma ile ilgili ön denemeler mevcut literatür bilgisine dayanarak yine bahsedilen fırınlarda yapılmıştır. Bu denemeler ve literatüre dayalı bilgiler esas alınarak uygun kurutma programları belirlenmiştir. Bu programlar özenle uygulanmış ve sonuç kalite kontrolleri yapılarak değerlendirilmiştir. Sonuç kalite kontrollerinde hava hareket hızı ile ilgili denemelerde 42 şer örnek alınmıştır. Bunların tamamında sonuç rutubeti tespit edilmiş, çatlak kollaps ve şekil değişimleri incelenmiştir. Ayrıca bunlardan 4 er örnek alınarak kuruma gerilmeleri tespit edilmiştir. Fırın boyutları ile ilgili denemelerde ise 90 ar örnek kereste kullanılmıştır. Bu örneklerin tamamında sonuç rutubeti tespit edilmiş, çatlak, kollaps ve şekil değişimleri incelenmiştir. Bu örneklerden, 9 ar adet örnek kerestede kuruma gerilmelerinin tespiti yapılmıştır. Örnek kerestelerde standarda dayalı sınıf tesbiti yapılmamakla birlikte, çatlak, budak, yaralanma, çürüklük, reaksiyon odunu, lif kıvrıklığı v.b gibi kusurlardan kaçınılmasına ve yapılan denemelerde her partide kullanılan kerestelerin; radyal-teğet dağılımı, özodun-diriodun oranı ve kereste genişlikleri bakımından aynı fiziksel özellikleri göstermesine özellikle dikkat edilmiştir. Bu sayede kurutma kalitesini ve süresini belirleyecek faktörlerin sadece fırın boyutları ve hava hareket hızı olması sağlanmıştır. Fırın boyutları ile ilgili denemelerde kullanılan meşe kerestelerinin genişlikleri 15-25 cm arasında iken, hava hareket hızının denendiği kurutmalarda kullanılan çam kerestelerinin genişliği 10 cm olmuştur.

#### 3.2 Metod

Yukarıda açıklandığı üzere, elde edilen araştırma materyali keresteler istifleme kuralına uygun olarak çıtalı sandık şeklinde istif edilmiştir. İstifleme sırasında rutubet sensorleri (elektrodlar) ve kabloları yerleştirilmiş, sonuç kalite kontrol örnek keresteleri istife uygun şekilde dağıtılmıştır. Yapılan bu istifler fırına yerleştirilerek kurutma denemeleri başlatılmıştır. Denemeler esnasında ve bitiminde sonuç kalite kontrollerinden elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Yapılan kurutma denemelerinde, sonuç kalite kontrolü Avrupa Kurutma Grubu (EDG-European Drying Group) tarafından hazırlanan standart taslağı esas alınarak yapılmıştır. Bu satandartta yer alan Standart, Quality dried ve Exclusive kalite sınıfları ile ilgili bilgiler söz konusu taslağın son bölümünde yer alan tabloda detaylı olarak yer almaktadır. Kısaca özetlemek gerekirse; E(Exclusive) özel son kullanımlar için düşünülen en yüksek kalite düzeyini, Q(Quality dried) alt kalite düzeyini ve S(Standart) alt sınır kalite düzeyini ifade etmektedir.

### 3.2.1 Uygulanan Kurutma Metodu ve Uygulamanın Yapıldığı Kurutma Fırınları

#### 3.2.1.1 Uygulanan Kurutma Metodu

Bu araştırmada, ülkemizde ve diğer ülkelerde ağaç malzemenin kurutulmasında, pratikte en fazla kullanılan "100°C nin altındaki sıcaklık derecelerinde, hava ve su buharı karışımı ile kurutma" metodu yani klasik kurutma metodu uygulanmıştır. Burada prensip, kurutulacak ağaç malzeme çevresinde su buharı miktarı ayarlanabilen hava ve su buharı karışımı meydana getirmek ve oluşan karışımın keresteden rutubet alma özelliğinden yararlanarak ağaç malzemeyi kurutmaktır.

Deneme kurutma programlarının hazırlanmasında kurutma meylî esas alınmış ve lif doygunluğu noktasının altında sıcaklığın sabit tutularak bağlınemin düşürülmesi prensibi benimsenmiştir. Bütün kurutulmalarda ısıtma, esas kurutma, denkleştirme ve soğutma periyodu uygulanmıştır.

#### 3.2.1.2 Uygulamanın Yapıldığı Kurutma Fırınları

Hava hareket hızının denetlendiği kurutma denemeleri HILDEBRAND "HD 74 MK" marka 1 m<sup>3</sup> kapasiteli kurutma fırınında yapılmıştır. Fırının genişliği 1,8 m, yüksekliği 1,4 m ve uzunluğu 2,3 m dir. Isıtma elektrikle, nemlendirme normal basınçlı su ile yapılmıştır. Yandan fanlı ve yatay sirkülasyonlu fırında hava hareket hızı, vantilatöre bağlı bulunan hız konvektörü sayesinde isteğe bağlı olarak değiştirilebilmektedir.

Fırında, kurutma işlemi tam otomatik olarak yapılabilmektedir. Kurutma başlangıcında uygun kurutma programı seçilmekte, bu programın kod numarası, kereste kalınlığı, sonuç rutubeti ve denkleştirme süresi kontrol sistemine girilmekte, başlama komutuyla sistem otomatik olarak çalışmakta, kurutma bitiminde yine otomatik olarak kapanmaktadır. Fırında ölçü aleti olarak 8 adet kereste rutubeti okuma duyucusu, ortam sıcaklığı duyucusu (sensörü) ve ortam denge nemi duyucusu bulunmakta ve bunlar kumanda paneliyle bağlantılı bulunmaktadır. Ayrıca yine kumanda paneline bağlı olarak, 1 adet otomatik klapé vanası ve otomatik nemlendirme vanası yer almaktadır.

Fırın boyutlarının denetlendiği kurutma denemeleri ise özel sektöre ait, ticari boyutlardaki kurutma fırınlarında yapılmıştır. Kurutma fırınlarından biri; 5,7 m uzunluk, 5,2 m yükseklik ve 12 m genişliğe sahip, ara tavan ile zemin arasındaki mesafe 4,2 m ve ~70 m<sup>3</sup> kereste kapasitelidir. İki rutubetli hava çıkış, ikisi taze hava giriş olmak üzere dört adet 50 cm çapında baca yer almaktadır. Diğeri ise 10 m uzunluk, 9 m genişlik ve 4,3 m yüksekliğe sahip, ara tavan ile zemin arasındaki mesafe 3,3 m ve ~100 m<sup>3</sup> kereste kapasitelidir. Üçü rutubetli hava, üçü taze hava olmak üzere 60 cm çapında, altı adet baca yer almaktadır. Her iki fırın da klasik kurutma yöntemi ile çalışmakta, düşey hava sirkülasyonuna sahip ve tam otomatik kontrolludur. Her iki fırında da ısıtma ve nemlendirme metraji aynı, yapı tarzı kargir ve aynı izolasyon özellikleri mevcuttur.

Fırın boyutlarının denetlendiği her iki kurutma denemesinde de aynı ağaç türü ve aynı kurutma programı kullanılırken, her iki kurutulmada hava hareket hızı 3 m/s seçilerek tek değişkenin fırın boyutları olması sağlanmıştır. Hava hareket hızının denetlendiği her iki kurutma denemesi ise aynı fırında yapılmış, yalnızca hava hareket hızları 2,5 m/s ve 1,5 m/s şeklinde uygulanmıştır.

### 3.2.2 Kurutma Programlarının Hazırlanması ve Uygulanması

#### 3.2.2.1 Kurutma Programlarının Hazırlanması

Çalışmanın esas amacı, kurutmada hava hızının ve fırın boyutlarının kurutmaya etkisini ortaya çıkarmak olduğundan kurutma programı seçiminde fazla seçici davranılmamış, o ağaç türü için literatürde öngörülen programlar uygulanmıştır (Tablo 1,2).

#### 3.2.2.2 Kurutma Programlarının Uygulanması

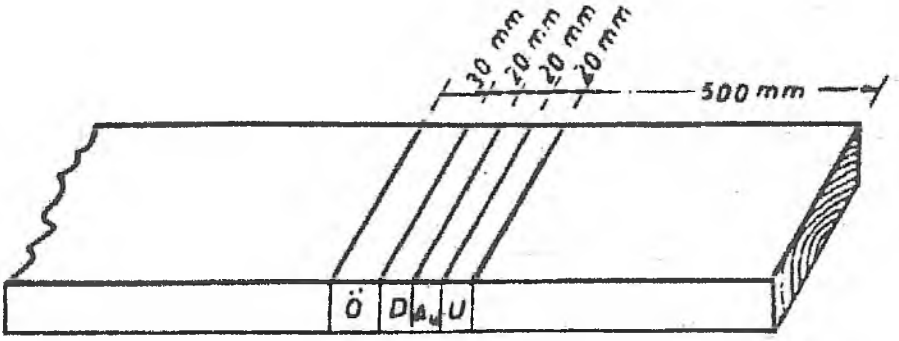
Kurutma programları ısıtma, esas kurutma, denkleştirme ve soğutma olmak üzere 4 aşamada tam otomatik olarak uygulanmıştır. Gerekli ön denemeler yapıldığından ve yeterli literatür desteği alındığından ara kalite kontrolüne gerek görülmemiş, doğrudan sonuç kalite kontrolü yapılarak kurutma sonuçları değerlendirilmiştir.

### 3.2.3 Sonuç Kalite Kontrollerinin Yapılması

Kurutma işlemi bittikten sonra daha evvel işaretlenmiş ve numaralanmış olan sonuç kalite kontrol örnek keresteleri istiften alınmış ve bunlar üzerinde aşağıda belirtilen kriterler dikkate alınarak inceleme yapılmıştır (EDG 1992).

1. Rutubet miktarı
  - a. Ortalama rutubet miktarı
  - b. Rutubet dağılımı
    - Her bir kerestede
    - Fırın genelinde
  - c. Kabul edilebilir dağılım genişliği
2. Kurutma Çatlakları
  - a. Yüzey çatlakları
  - b. İç çatlakları
  - d. Uç çatlakları
3. Kurutma gerilmeleri / Dış sertleşme
4. Kollaps
5. Şekil değişimleri

EDG (1992)'ye uygun olarak sonuç kalite kontrol örnek kerestelerinin enine kesitinden itibaren en az 300 mm mesafeden test örnekleri alınmıştır (Şekil 1).



- (U) Sonuç Rutubeti test örneği  
 (ΔU) Rutubet farkı test örneği  
 (D) Dış sertleşme test örneği (Çatal örnek)  
 (ö) Yoğunluk test örneği

**Şekil 1: Bir sonuç kalite kontrol örnek kerestesinde kalite kontrolü için çeşitli test örneklerinin alınması**

Figure 1: Test samples in a quality control lumber

**Tablo 1: Hava Hareket Hızının Denetlendiği Kurutmalarda Uygulanan Kurutma Programı**  
 Table 1: Drying Program Applied To Determine The Effect Of Air Flow Rate

Ağaç Cinsi : Çam						Sıcaklık
Kereste Kalınlığı : 50 mm						T <sub>1</sub> :55°C
Özgül Ağırlık(Tam kuru): 0,512 gr/cm <sup>3</sup>						T <sub>2</sub> :65°C
Başlangıç Rutubeti : % 40						Kur. Meyli
Sonuç Rutubeti : % 8						TG:3,5
1	2	3	4	5	6	7
Kurut. Periy.	Ker. Rut. (%)	Kurut. Meyli (TG)	Denge Rut. (Ugl)	Kuru Term. Sıc. (°C)	Bağılne m (%)	Süre (Saat)
Isıtma		-	-	20 50	100 90	10
Esas Kurut.	40-30 30-25 25-20 20-15 15-10 10-7	- 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5	10,5 8,5 7,1 5,7 4,3 2,8	55 65 65 65 65 65	70 60 51 40 29 14	66 ve 71
Denk.	7-8	-	8	65	57	5
Fırın Tipi : Metal						Hazırlayan:
Hava Hareket Hızı: 2,5 ve 1,5 m/sn						Y.Doç.Dr.Öner
Günlük Çalış. Sür.: 24 saat						ÜNSAL

**Tablo 2: Fırın Boyutlarının Denetlendiği Kurutmalarda Uygulanan Kurutma Programı**  
**Table 2: Drying Program Applied To Determine The Effect Of Kiln Size**

Ağaç Cinsi : Meşe		Sıcaklık				
Kereste Kalınlığı : 50 mm		T <sub>1</sub> :40-50°C				
Özgül Ağırlık(Tam kuru) : 0,683 gr/cm <sup>3</sup>		T <sub>2</sub> :60-65°C				
Başlangıç Rutubeti : % 60		Kurutma Meyli				
Sonuç Rutubeti : % 8		TG:2,5-2,8				
1	2	3	4	5	6	7
Kurut. Periy.	Ker. Rut. (%)	Kurut. Meyli (TG)	Denge Rut. (Ugl)	Kuru Term. Sıc. (°C)	Bağıl Nem (%)	Süre (Saat)
Isıtma		-	-	20 35	100 95	12
Esas Kurut.	60-40		20	40	92	1320 ve 1490
	40-30		17	50	87	
	30-25	2,5	12	55	74	
	25-20	2,5	10	60	66	
	20-15	2,5	8	65	57	
	15-9	2,8	6	65	43	
Denk.	9-10	-	10	65	68	48
Fırın Tipi : Kargir		Hazırlayan:				
Hava Hareket Hızı : 3 m/sn		Y.Doç.Dr.Öner ÜNSAL				
Günlük Çalışma Süresi : 24 Saat						

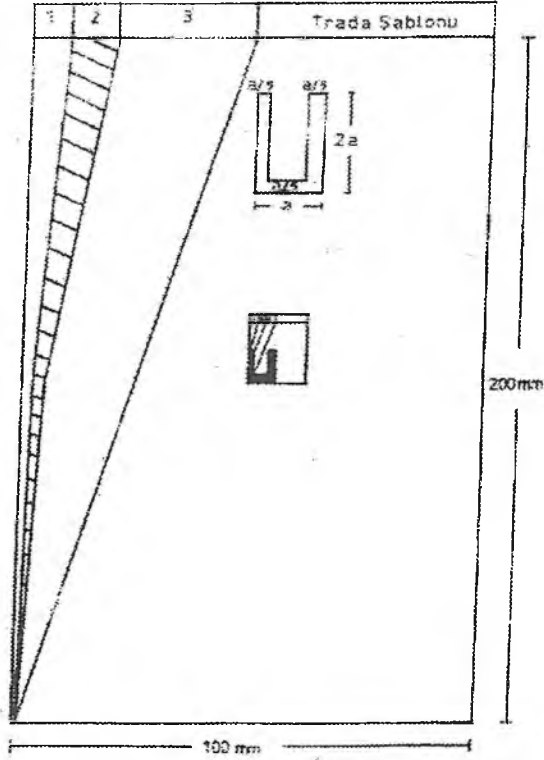
### 3.2.3.1 Sonuç Rutubetinin Kontrolü

Şekil 1'de belirtilen yerden alınan sonuç rutubeti test örneklerinin rutubeti kurutma metodu ile bulunmuştur.

### 3.2.3.2 Kuruma Gerilmelerinin Tespit Edilmesi

Bu işlem için Şekil 2'de görülen TRADA Şablonu kullanılmıştır. Örnekler Şekil 3'de görülen boyutlarda hazırlanmıştır. Hazırlanan çatal örnekler şablona yerleştirilerek gerilmenin miktarı belirlenmiştir.

Bu işlem örneklerin kesilip hazırlanmasından hemen sonra ve 20°C ± 5 sıcaklık, % 55 ± 10 Bağıl Nem de 24 saat bekletildikten sonra olmak üzere iki kez yapılmıştır.



Şekil 2: TRADA Şablonu (EDG 1992)

Figure 2: TRADA Pattern( EDG 1992)

### 3.2.3.3 Çatlaklar, Kollaps ve Şekil Değişmelerinin Kontrolü

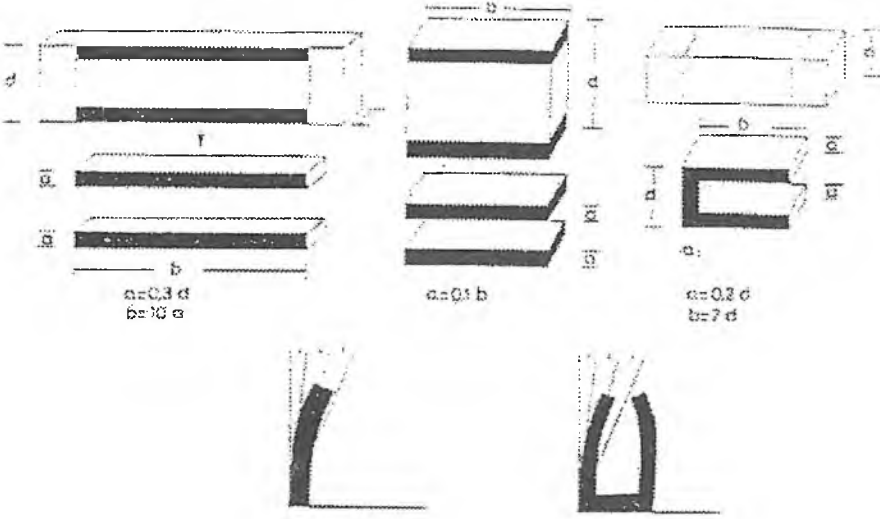
Kurutmaya başlamadan önce, sonuç kalite kontrol örnek kerestelerinin sahip olduğu kusurlar belirlenmiş, çatlaklar keresteler üzerinde işaretlenmiştir. Kurutma sonrasında ise tüm örneklerin sahip oldukları kusurlar standarda uygun olarak ölçülmüştür (Tablo 3).

### 3.2.4 Sonuçların Değerlendirilmesinde Uygulanan İstatistik Metod

Kurutma denemeleri sonucunda sonuç rutubetini tesbit etmek amacıyla yapılan ölçümlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, ortaya çıkan aritmetik ortalama değeri ve ortalamayı meydana getiren münferit değerlerden maksimum ve minimum olan rutubet değeri esas alınmış ve Tablo 3'ün 1. ve 2. satırı ile karşılaştırılmıştır. Bulunan rutubet değerlerinin kalınlığa bağlı olarak hangi kalite sınıfına dahil olduğu böylece tesbit edilmiştir.

Nitelik özellikleri olarak ele alınan Dış Sertleşme, Kollaps, çatlaklar ve şekil değişmeleri ise standarda bağlı kalınarak ayrıca incelenmiştir.

Kollaps bulunan örneklerde maksimum kereste kalınlığı bulunmuş, daha sonra kusurlu örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzdesi hesaplanmış ve kalite sınıflarıyla birebir karşılaştırılmıştır.



Şekil 3: Çatal örneklerinin hazırlanması ve kullanılması (EDG 1992)  
Figure 3: The prong samples for measuring drying tension

## 4. BULGULAR

### 4.1 Hava Hareket Hızı ile İlgili Sonuçlar

#### 4.1.1 Kurutma Süresi

2,5 m/s hava hareket hızının denendiği kurutma işlemi, %40 başlangıç rutubetinden %8 sonuç rutubetine kadar 10 saat ısıtma, 66 saat esas kurutma ve 5 saat denkleştirme olmak üzere toplam 81 saat sürmüştür. 1.5 m/s hava hareket hızının denendiği kurutma işlemi ise %40 başlangıç rutubetinden %8 sonuç rutubetine kadar 10 saat ısıtma, 71 saat esas kurutma ve 5 saat denkleştirme olmak üzere toplam 86 saat sürmüştür.

#### 4.1.2 Sonuç Rutubeti

Hedef sonuç rutubeti %8 olarak kabul edilmiştir. Her iki kurutma denemesinde de aynı kurutma şartlarının uygulanmasına ve tek değişkenin hava hareket hızı olmasına azami özen gösterilmiştir.

Yapılan ölçümlerde 2,5 m/s hava hareket hızının denetlendiği kurutma işleminde, ortalama rutubet %7,6, münferit rutubet değerlerinden en büyük değer %10, en küçük değer %5,8 olarak bulunmuştur. Bu değerler tabloyla karşılaştırıldığında, hem ortalama rutubet ile hedef

**Tablo 3: EDG'ye Göre Kurutma Kalitesinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Toleranslar**  
 Table 3: Tolerances Used In Determining Of The Drying quality According To EDG

Kriterler		S (Standart)	Q (Quality Dried)	E (Exclusive)	
Hedef Sonuç Rutubeti (%) İle Ortalama Rutubet Arasındaki Maksimum Sapma	d≤40 mm	+2.0/-3.0	+2.0/-2.0	+1.5/-1.5	
	d>40 mm	+3.0/-3.0	+2.5/-2.5	+2.0/-2.0	
Hedef Sonuç Rutubeti (%) İle Münferit Rutubet Ölçümleri Arasındaki Maksimum Sapma	d≤40 mm	+4.0/-Sınırsız	+3.0/-3.0	+2.0/-2.0	
	d>40 mm	+6.0/-Sınırsız	+4.0/-4.0	+3.0/-3.0	
Dış Sertleşme	Çatal Örnek Testi	İlk Ölçüm	Hafif (1)	Hafif (1)	
		24 Saat Sonraki Ölçüm	Şiddetli (3)	Hafif (1)	
Kolleps (Örneklerin %10'unda)		Max. 6 mm	Max. 3 mm	Max. 2 mm	
Çatlaklar	Yüzey Çatlakları (Her Bir Yüzeyde)		Max. Derinlik 5 mm	Max. Derinlik 3 mm	Max. Derinlik 2 mm
	İç Çatlaklar		Örneklerin %10' nda	Örneklerin %5'inde	Örneklerin %2'sinde
	Uç Çatlakları (Örneklerin %90'ında)	d≤40 mm	Max. Uzunluk 200 mm	Max. Uzunluk 100 mm	Max. Uzunluk 50 mm
		d>40 mm	300 mm	200 mm	100 mm
Şekil Değişmeleri		Daralma anizotropısından kaynaklanan şekil değişimleri kabul edilir. Fakat düzensiz çıtalama ve istiflemeyen kaynaklanan şekil değişimleri kabul edilmez.			



sonuç rutubeti arasındaki sapmaya göre, hemde münferit rutubet değerlerinin hedef sonuç rutubetinden sapmasına göre E (Exclusive) kalite sınıfına ulaşıldığı belirlenmiştir. 1,5 m/s hava hareket hızının denetlendiği kurutmada ise, ortalama rutubet %8,3, münferit rutubet değerlerinden en büyük değer %10,6, en küçük değer %5,9 olarak bulunmuştur. Bu değerler tablo ile karşılaştırıldığında, hem ortalama rutubet ile hedef sonuç rutubeti arasındaki sapmaya göre, hemde münferit rutubet değerlerinin hedef sonuç rutubetinden sapmasına göre E kalite sınıfına ulaşıldığı belirlenmiştir.

#### 4.1.3 Kuruma Gerilmeleri (Dış Sertleşme)

Bu işlem kurutma tamamlandıktan hemen sonra ve 24 saat sonra olmak üzere iki aşamada yapılmıştır. Her iki hava hareket hızında da, ilk ve ikinci ölçümlerde çatal uçlarının 1. bölgede kaldığı, yani hafif dış sertleşme olduğu belirlenmiştir. Yani her iki hava hareket hızı için de E kalite sınıfına ulaşılmıştır.

#### 4.1.4 Çatlaklar, Kollaps ve Şekil Değişmeleri

Her iki kurutmada da reçine sızması dışında belirgin bir kusura raslanmamıştır. Bu nedenle her iki kurutmada da, çatlaklar, kollaps ve şekil değişmeleri bakımından E kalite sınıfına ulaşıldığı söylenebilir.

### 4.2 Fırın Boyutları İle İlgili Sonuçlar

#### 4.2.1 Kurutma Süresi

Fırın boyutları 10x9x4,3 m olan yaklaşık 100 m<sup>3</sup>'lük kurutma fırınında kurutma işlemi, %60 başlangıç rutubetinden %10 sonuç rutubetine kadar 12 saat ısıtma, 1320 saat esas kurutma ve 48 saat denkleştirme olmak üzere toplam 1380 saat sürmüştür. Fırın boyutları 5,7x12x5,2 m olan yaklaşık 70 m<sup>3</sup>'lük kurutma fırınında kurutma, başlangıç rutubeti, sonuç rutubeti, ısıtma ve denkleştirme süreleri aynı olmak üzere esas kurutma 1490 saat, toplam kurutma ise 1550 saat sürmüştür.

#### 4.2.2 Sonuç Rutubeti

5,7x12x5,2 boyutlarındaki fırından alınan sonuç rutubeti örneklerinde yapılan ölçümlerde ortalama sonuç rutubeti %10,9 bulunmuştur. Ölçümlerde maksimum %13,7, minimum %6,2 rutubet değerleri saptanmıştır. Bu sonuçlara göre ortalama rutubet değeri bakımından E kalite düzeyine ulaşılmıştır. Fakat münferit değerler bakımından ancak Q (quality dried) kalite düzeyine ulaşılabilmektedir. 10x9x4,3 m boyutlarındaki fırından alınan sonuç rutubeti örneklerinde yapılan ölçümlerde ise ortalama sonuç rutubeti %9,7, maksimum değer %12,1 ve minimum değer %7,8 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, hem sonuç rutubeti ve hemde münferit rutubet değerleri bakımından E kalite düzeyine ulaşıldığı söylenebilir.

#### 4.2.3 Kuruma Gerilmeleri (Dış Sertleşme)

Her iki fırından alınan örnek kerestelerden elde edilen çatal örneklerle yapılan ölçümler sonucunda gerek ilk ölçümde ve gerekse 24 saat sonraki ölçümde hafif derecede dış sertleşme görülmüş, buna göre Q kalite sınıfına ulaşılmıştır.

#### 4.2.4 Çatlaklar, Kollaps ve Şekil Değişmeleri

Her iki kurutmada da fırın genelini esas alan gözle muayene de kollapsa raslanmamış, enine kesitlerde önemsiz kılcal çatlaklar görülmüş, istifleme ve çıtalamadan kaynaklanmayan, kerestenin tomruktan alındığı yerle ilgili olarak önemsiz oranda oluklaşmaya rastlanmıştır.

### 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ulaşılan bu sonuçlara göre, fırın boyutlarının artması ve hava hareket hızının düşmesi durumunda, kurutma süresinin uzadığı, kurutma kalitesinde düştüğü söylenebilir.

#### 5.1 Hava Hareket Hızı İle İlgili Değerlendirme

Yapılan ölçümlere göre; hava hareket hızının 2,5 m/s den 1,5 m/s ye düşmesi durumunda esas kurutma süresinin yaklaşık %7 uzadığı görülmektedir.

Ulaşılan sonuç rutubetlerini değerlendirecek olursak; her iki hava hareket hızında da aynı kalite düzeyine ulaşılması, ilk etapta hava hareket hızının sonuç rutubeti dağılımını etkilemediği ve her iki hava hareket hızı içinde aynı denkleştirme periyodunun uygulanmasının yeterli olacağı ifade edilebilir. Ancak ortaya çıkan reel değerler birbiri ile karşılaştırılacak olursa, özellikle münferit rutubet değerleri bazında ortaya çıkan sapmanın düşük hava hareket hızında daha fazla olduğu ve buda düşük hava hızlarında daha homojen kurutma için daha uzun süre denkleştirme yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Kuruma gerilmeleri, çatlak, kollaps ve şekil değişmeleri ile ilgili sonuçlar, hava hareket hızındaki 1 m/s lik farkın belirlenen bu kusurlar üzerine fazla etkili olamadığını göstermektedir. Fakat bu çalışmada tam olarak ortaya çıkmamakla birlikte, bilinmektedir ki, düşük hava hızları kullanılarak yapılan kurutma da kurutma süresi uzamakla birlikte, kurutma kalitesi artmaktadır.

ÖRS(1986) da, başlangıç rutubetinden %25 rutubete kadar hava hareket hızının artması ile kurutma süresinin azaldığı, %25 den sonuç rutubetine kadar ise etkili olmadığı belirtilmiştir. Kurutmanın ilk periyodunda hava hızının kurutma süresi üzerine etkisini belirlemek için 25 mm kalınlıktaki çam kerestesi ile yapılan çalışmada, hava hızının 0,1 m/s den 0,75 m/s ye yükseltildiğinde kuruma süresi yarı yarıya azalırken, 1 m/s den 2 m/s ye yükselirken daha az azaldığı belirlenmiştir(ÖRS 1986). Buna göre, bu çalışmada ortaya çıkan %7 lik süre uzamasının özellikle %40 dan %25 e kadar olan periyotta meydana geldiği söylenebilir.

HILDEBRAND (1979) a göre, genel olarak 2 m /s civarındaki hızın yeterli olduğu, 3 m/s ve daha yüksek hava hızlarının ancak özel hallerde ekonomik olabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca kereste ne kadar kalın ve başlangıç rutubeti ile havanın sıcaklığı ne kadar az olursa hava hızındaki artışın o kadar önemsiz olacağı vurgulanmaktadır.

EİCHLER (1970) e göre, pratikteki tecrübeler, hava hareket hızının 6-15 m/s ye yükseltilmesi halinde bile, kerestenin kalitesinde düşme meydana getirmeden kurutma yapılacağı göstermiştir.

Bir fikir vermek amacı ile BOLLMANN(1984) tarafından, uygulanan sıcaklıklara uygun olan hava hızları aşağıdaki gibi öngörülmektedir.

1. Uygulana sıcaklığın 25-50°C olduğu kondenzasyonlu kurutmada 1,3-1,8 m/s.
2. Sıcaklığın 45-95°C olduğu klasik kurutmada;
  - Hızlı kurutma için 2,5-3,5 m/s

- Orta hızda kurutma için 2,2-3 m/s.
- Koruyucu kurutma için 1,3-2 m/s.

3. Sıcaklığın 100°C den büyük olduğu kurutmada 4-6 m/s.

Yine BOLLMANN (1984) e göre 0-5 m/s hava hızı aralığında, hava hızı artışı ile süre azalması arasındaki ilişkinin, grafiksel olarak doğrusala yakın bir yay meydana getirdiği belirtilmektedir.

VORREİTER (1958) e göre, hava hareket hızının kurutma süresi üzerine etkisi matematiksel olarak aşağıdaki şekilde tespit edilmektedir.

$$Z_2 = Z_1(w_1/w_2)^{0.6}$$

Burada z kurutma süresi(saat), w hava hareket hızı(m/s)dir.

## 5.2 Fırın Boyutları İle İlgili Değerlendirme

Her şeyden önce bilinmelidir ki; fırın boyutlarının kurutmanın kalitesi ve süresi üzerine etkisi, fırının değişik noktalarında hava hızının ve diğer kurutma faktörlerinin farklı seyretmesinden kaynaklanmaktadır. Fırın boyutları havanın istif içinde katettiği yol bakımından önemlidir. Yolu uzatan fırın dizaynı ve boyutlar kurutmayı uzatır. Özellikle yükseklik ve genişlik bazında üst sınırların zorlanması durumunda, havanın istife girişteki hızı ile çıkıştaki hızı arasındaki fark artmakta ve çift yönlü sirkülasyonda ortada kalan istiflerde hava hızı çok düşmektedir. Böylece bu bölgedeki kerestelerin kuruması yavaşlamaktadır. Aynı şekilde, düşey sirkülasyonda yüksekliğin gereğinden fazla olması durumunda da, üst istiflerde hava hızı düşmekte, böylece üst istiflerin kuruması yavaşlamaktadır. Yapılan incelemede genişliği 12 m olan fırında istiflerin toplam genişliği (havanın istifler içinde katettiği yatay mesafe) 8.3 m, genişliği 9 m olan fırında ise 6,6 m ölçülmüştür. Toplam yüksekliği 5,2 m olan fırında toplam istif yüksekliği 4 m, toplam yüksekliği 4,3 m olan fırında ise 3 m olarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde hava hızı, toplam istif yüksekliği 4 m olan fırında, havanın istife giriş kısmında yerden 3,5 m yükseklikte 1,7 m/s; 2 m yükseklikte 3 m/s ve 0,5 m yükseklikte 3,3 m/s bulunmuştur. Havanın istiften çıkış kısmında ise bu değerler sırasıyla, 0,77 m/s; 0,9 m/s ve 0,99 m/s olarak gerçekleşmiştir. Toplam istif yüksekliği 3 m olan fırında ise giriş kısmında, 2,5 m yükseklikte 2,6 m/s, 1,5 m yükseklikte 3,2 m/s ve 0,5 m yükseklikte 3,4 m/s olarak gerçekleşmiştir. Çıkış kısmında ise sırasıyla 1,2 m/s, 1,4 m/s ve 1,3 m/s şeklinde gerçekleşmiştir.

Bütün bu bilgiler ışığında; yapılan kurutma denemelerinde, boyutları(genişliği ve yüksekliği) büyük olan fırında kurutma süresinin boyutları küçük olana göre yaklaşık % 11 oranında yüksek gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca münferit rutubet ölçümlerinde de ortaya çıkan dağılımın küçük boyutlu fırında daha dar olduğu, dolayısı ile özellikle münferit rutubet değerleri bakımından küçük boyutlu fırında kurutma kalitesinin daha iyi olduğu söylenebilir. Bu noktada; büyük boyutlu fırında hava hızının homojen olmamasından dolayı, denkleştirme periyodunun uzatılması ile de kalitenin iyileştirilmesinin çok zor olacağı söylenebilir. Bu nedenle çok dar rutubet dağılımının öngörüldüğü özel kurutmalarda bu tip büyük boyutlu kurutma fırınlarının kullanılmasının uygun olmayacağı kabul edilmektedir.

Kurutma gerilmeleri, çatlak, kollaps ve şekil değişimleri bazında belirgin farkların gözlenmediği, dolayısı ile yükseklik ve genişlik farklarının bu yönde etkisinin belirgin olmadığı görülmektedir.

Ortalama hava hızının 0,7 m/s olarak uygulandığı bir araştırmada 27 mm kalınlığında kayın kerestesinin kurutulması sırasında, farklı hava hızlarında istifin hava giriş ve çıkış tarafındaki kerestelerin rutubet değerleri incelenmiştir. Sonuçta, hava hızı arttıka istifin her tarafında kerestelerin homojen kurutulmasının kolaylaştığı belirlenmiştir(ÖRS 1986). Başka bir araştırmada hava hızının en az 1 m/s ve toplam istif genişliğinin 1,5 m olduğu kurutma denemelerinde homojen kurutmanın maksimum düzeyde sağlanabildiği ifade edilmektedir(ÖRS 1986).

Yapılan araştırmalar ve uygulanan kurutma sonuçları göstermiştir ki; büyük boyutlu fırınlarda, hava hızının bazı bölgelerde düşük gerçekleşmesinden dolayı(1,3 m/s ye yakın) kurutmanın özellikle düşük sıcaklığın uygulandığı ilk basamaklarında kerestelerde yüzeysel küflenmeler meydana gelmekte, oluşan renk problemleri nedeniyle kereste kalitesi düşmektedir. Bu problem özellikle kayın kerestesinin kurutulmasında sıkça yaşanmaktadır. Bu durum büyük boyutlu kurutma fırınlarının diğer bir sakıncasıdır. Bu bakımdan mümkün olduğu küçük boyutlu fırınların tercih edilmesi daha akılcı olacaktır.

# THE EFFECT OF KILN SIZE AND AIR FLOW RATE ON DRYING QUALITY AND TIME IN KILN DRYING

Y. Doç. Dr. Öner ÜNSAL

## Abstract

This study was performed in order to find the effects of kiln size and air flow rate on the drying quality and duration. It was found that in pine lumber (50 mm thickness), a decrease in air speed from 2,5 m/sec to 1,5 m/sec caused a 7% increase in drying duration to reduce moisture content (M.C) from 40% to 8%. However, the drying quality was the same. In oak lumber (50mm thickness) when the kiln width was increased from 9m to 12meters and the height from 3,3m to 4,2meters, 11% extra drying time was required to decrease the M.C. from 60% to 10%. It was also found that the M.C. distribution was narrower in small sized kiln, but no difference was detected in drying quality caused by kiln size.

## SUMMARY

The quantity of drying kilns have increased especially for ten years due to industrial developments in Turkey. But the kilns constructed are not ideal for the drying purposes in the country. On the other hand the features of an ideal kiln are not known exactly.

This study sought the effects of kiln size and air flow rate on drying quality and time in kiln drying.

Following general informations on the subject, in the material and method section, applied drying programs and air flow rates, kiln size and statistical evaluation of the results, and all the other procedures were presented .

In the result section the results indicating the effects of air speed and kiln size on drying quality and time were shown.

In the pine lumber (50 mm thickness) drying time increased about 7% in order to reduce moisture content from 40% to 8% decreasing air speed from 2,5 m/s to 1,5 m/s, but the air flow rate on drying quality was ineffective.

In the oak lumber (50 mm thickness) drying period of time increased about 11% to reduce M.C. from 60% to 10% increasing width of kiln from 9 m to 12 m and height from 3,3 m to 4,2 m and it was found that the range of M.C. distribution was narrower in small sized kiln, but the effect of kiln size on drying defects was not found.

In the discussion and results section, the results were compared with the values from the literature.

#### KAYNAKLAR

- BOLLMANN, L., 1984: Leitfaden der Schnittholztrocknung. L. Bollmann KG Maschinenfabrik, 7703 Rielasingen. 77 Singen
- EDG, 1992: Recommendation on Assessment of Drying Quality of Timber, European Drying Group, Hamburg.
- EICHLER, H., 1970: Tachenbuch der Holztechnologie. VEB Fahbuchverlag, Leipzig.
- FESSEL, F., 1965: Troknungin Dampf-Luft Gemischen. Holztrocknung. Holzwirtschaftliches Jahrbuch Nr. 15
- HILDEBRAND, 1979: Die Schnittholz-trocknung
- KANTAY, R., 1993: Kereste Kurutma ve Buharlama, Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı, Yayın No: 6, İSTANBUL
- ÖRS, Y., 1986: Kurutma ve Buharlama Tekniği, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Ders Teksirleri Serisi No. 15, TRABZON
- VORREITER, V., 1958: Holztechnologisches Handbuch Bd. 2, Wien und München

# BELGRAD ORMANINDA KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold.) MEŞCERELERİNİN TOPRAKLARINDAKİ MİKROFUNGUS FLORASI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Doç. Dr. Günay ÇOLAKOĞLU<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada Belgrad Ormanı'ndaki karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) meşceresine ait iki ayrı yerdeki toprak mikrofunguslarının teşhisleri yapılmış, kalitatif olarak değerlendirilmiştir. Toprak örnekleri 1999-2000 yılları arasında ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde alınmıştır.

Araştırma süresince 32 toprak örneğinin "Toprağı Seyreltme Metodu" ile incelenmesi sonucunda 310 izolat elde edilmiştir. Bu izolatların teşhislerinin yapılması sonucunda 9 cins, 4'ü *Zygomycetes* sınıfına (*Mucorales*), 9'u *Deuteromycetes* (*Fungi Imperfecti*) sınıfına (*Moniliales*) ait tür, 1 varyete ve ayrıca 5 ayrı steril mikrofungus teşhis edilmiştir. Steril izolatlar yaygın değildir.

## 1. GİRİŞ

Toprak mikrofunguslarının bazıları saprofit, bazıları ise diğer bir fungus üzerinde parazit olarak büyümektedirler (fungicolous). Bu mikrofungusların bazıları ise insanlarda allerji ve aspergillozis hastalığına neden olmaktadır. Tıbbi mikrobiyolojide allerjen mikrofungusların ekstraksiyonları, toksisite ve deri testi uygulamaları yapılmaktadır. Bazı toprak mikrofungusları ise endüstriyel mikrobiyolojide enzim ve antibiyotik üretiminde önemli kaynaklardır. Bu çalışmadaki amaç Belgrad Ormanı karaçam meşcerelerindeki toprak mikrofunguslarını teşhis etmek, kalitatif olarak ayrıntılı bir şekilde tanıtmaktır.

<sup>1)</sup> Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi

<sup>2)</sup> Çalışmam sırasında ilgi ve yardımlarını gördüğüm İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

## 2. MATERYAL VE METOD

Toprak örneklerinin toplandıkları yerler ve bu yerlerdeki hakim ağaç türleri Tablo 1'de görülmektedir. Bu yerler karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ile kaplıdır.

32 toprak örneği Belgrad Ormanı karaçam meşcerelerinden 1999-2000 yıllarının ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde alınmış ekimleri yapılmış ve mikroskopik metotlarla çalışılmıştır. Örnekler Belgrad Ormanı'nın farklı iki yerinden her bir yerden 16'şar adet olmak üzere alınmıştır. Araştırma periyodu içinde bir toprak profili açılmış, yüzey düzey olarak temizlendikten sonra örnek yüzeye paralel olarak 10 cm derinlikten aseptik şartlarda alınmıştır. Getirilen toprak örneği oda sıcaklığında karıştırılarak kurutulmuştur. Toraktan mikrofungus izolasyonunda "Toprağı Seyreltme Metodu" kullanılmıştır (WAKSMAN 1922). Kurutulan toprak örneğinin steril damıtık su ile 1/10'luk süspansiyonu hazırlanmış mekanik çalkalama makinasında 30 dakika çalkalanmıştır (ÖNER 1973). Elde edilen süspansiyonun steril damıtık su ile 1/100, 1/1000, 1/10000'lik süspansiyonları hazırlanmıştır. Süspansiyon serilerinden kullanmaya en uygun olanı 1/1000 ve 1/10000 olup (WARCUP 1960), çalışmamızda 1/10000'lik süspansiyon tercih edilmiştir. Süspansiyon örneğinden organik madde ve toprak zerreleri dibe çökmeden (PHARA/KOMMEDAHL 1954) hazırlanmış Pepton Dekstroz Agar (MARTIN 1950) besiyeri üzerine steril bir pipetle 1 ml ekim yapılmıştır (BURGES 1967). Besiyerine bakteri ve Actinomycetes'lerin üremelerini önlemek amacı ile 30 mg/l streptomycin ve koloni büyüklüklerini sınırlandırmak için 30 mg/l rose bengal ilave edilmiştir (MARTIN 1950). Yedi gün inkübasyon periyodu sonucunda oluşan mikrofungus kolonileri izole edilerek Malt Ekstrakt Agar ve Czapek Dox Agar (SMITH 1971) besiyerlerine ekilmişlerdir. 25°C'de 7-10 gün inkübasyon periyodu sonucunda, preparat ortamı pikrik asitle boyanmış laktofenol çözeltisi (SMITH 1971) kullanılarak mikrofungusların identifikasyonları yapılmıştır. Preparatlar hazırlanırken extraminces lameller kullanılmış ve teşhisler literatürlere uygun olarak yapılmıştır (THOM/RAPER 1945, RAPER ve ark. 1949, GILMAN 1957, RAPER/FENNEL 1965, RIFAI 1969, ZYCHA/SIEPMANN 1969, BOOTH 1971, ELLIS 1971).

**Tablo 1:** Toprak Örneklerinin Toplandıkları Yerler ve Hakim Ağaç Türleri  
**Table 1:** Sampling Locations of Soils and Dominant Tree Species

Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations	Bakı Exposure	Hakim Ağaçlar Dominant Trees
Karaçam Meşceresi (Bentler) <i>Pinus nigra</i> Arnold. Stand (Barrages)	Doğu East	<i>Pinus nigra</i> Arnold.
Karaçam Meşceresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı) <i>Pinus nigra</i> Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)	Kuzey North	<i>Pinus nigra</i> Arnold.

## 3. BULGULAR

Bu çalışmada Belgrad Ormanı karaçam meşceresi topraklarının mikrofungus florası tespit edilmiş, kalitatif olarak değerlendirilmiştir. 1999-2000 yılları ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde alınan 32 toprak örneğinin "Toprağı Seyreltme Metodu" ile incelenmesi sonucunda 310 izolat elde edilmiştir. Bu izolatların teşhislerinin yapılması sonucu 9 cinse ait (Tablo



2), 13 tür, 1 varyete ve ayrıca 5 ayrı steril mikrofungus elde edilmiştir. Bunlardan 4 tanesi *Zygomycetes* sınıfına (*Mucorales*), 10 tanesi *Deuteromycetes* (*Fungi Imperfecti*) sınıfına (*Moniliales*) aittir (Tablo 3). İzole edilen mikrofungusların mevsimlere göre dağılışı Tablo 3'de görülmektedir. Steril izolatlar yaygın değildir.

Araştırma alanı topraklarında tür sayısı bakımından en zengin cins *Penicillium* (2 tür, 1 varyete)'dur. En yaygın türler ise *Mucor jansseni*, *Rhizopus nigricans*, *Penicillium chrysogenum* ve *Trichoderma viride*'dir (Tablo 3).

#### 4. SONUÇ

Belgrad Ormanı topraklarından izole edilen fungusların bazıları Çolakoğlu (1990)'na göre ağaç kabukları üzerinde (*Mucor hiemalis*, *Absidia spinosa* ve *Penicillium verrucosum* Dierckx var. *verrucosum*) bulunmuştur.

İzole edilen türler (*Mucor jansseni*, *Mucor hiemalis*, *Absidia spinosa*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus candidus*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium expansum* ve *Trichoderma viride*) literatürle uyum sağlamaktadırlar (HASENEKOĞLU 1980).

Teşhis edilen mikrofungusların bazıları saprofit bazıları ise diğer bir fungus üzerinde parazit olarak büyümektedirler (fungicolous) (*Trichoderma viride*). Topraktaki bu mikrofungusların bazıları ise insanlarda allerji (*Penicillium chrysogenum* ve *Penicillium expansum*) (INSTITUTE PASTEUR 1976) ve aspergillosis hastalığına neden olmaktadır (*Aspergillus fumigatus*) (UNAT 1997). Tıbbi mikrobiyolojide allerjen mikrofungusların ekstraksiyonları yapılmaktadır.

Endüstriyel mikrobiyolojide Pekin'e göre (ÇETİN 1983) glikoz oksidaz enzimi elde etmek için *Penicillium chrysogenum*, selülaz enzimi elde etmek için *Trichoderma viride* önemli kaynaklardır. *Penicillium chrysogenum*'dan penisilin antibiyotiği de elde edilmektedir (ÖNER 1996).

Sonuç olarak, Belgrad Ormanı'nda dikimle geliştirilmiş karaçam meşceresi altındaki mikrofungus türlerinin teşhisleri yapılmış, kalitatif olarak değerlendirilmiştir.

**Table 2: Karaçam Meşçeresinin Topraklarından İzole Edilen Cinsler ve Bunların Toplandığı Yerler**

Table 2: Isolated Genera from Soils of *Pinus nigra* Arnold. Stand and Sampling Locations

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations	
ZYGOMYTECES SINIFI CLASS: ZYGOMYCETES MUCORALES TAKIMI ORDER: MUCORALES	1	2
<i>Mucor</i> Mich. ex Fr.	+	+
<i>Rhizopus</i> Ehrenberg	+	+
<i>Absidia</i> van Tieghem	+	-
DEUTEROMYCETES SINIFI FORM CLASS: DEUTEROMYCETES MONILIALES TAKIMI FORM ORDER: MONILIALES		
<i>Aspergillus</i> Link	+	+
<i>Penicillium</i> Link	+	+
<i>Trichoderma</i> Pers. ex Fr.	+	+
<i>Stemphylium</i> Wallr.	+	+
<i>Stachybotrys</i> Corda	+	-
<i>Fusarium</i> Link ex Fr.	+	+
Örneklerin sayısı: 32 No. of samples : 32	16	16
Cinslerin sayısı : 9 No. of genera : 9	9	7

Örneklerin Toplandığı Yerler: 1. Karaçam meşçeresi (Bentler)

Notes for Locations : 1. *Pinus nigra* Arnold. Stand (Barrages)

2. Karaçam meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)

2. *Pinus nigra* Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)

**Tablo 3 : Karaçam Meşçeresinin Topraklarından İzole Edilen Türler ve Mevsimlere Göre Dağılışı**  
**Table 3 : Isolated Species from Soils of *Pinus nigra* Arnold. Stand and Their Distribution According to Seasons**

Mikrofunguslar Microfungi	Yıl 1999 Year 1999				Yıl 2000 Year 2000			
	İlkbahar Spring	Yaz Summer	Sonbahar Autumn	Kış Winter	İlkbahar Spring	Yaz Summer	Sonbahar Autumn	Kış Winter
ZYGOMETES SINIFI FORM CLASS : ZYGOMYCETES MUCORALES TAKIMI FORM ORDER: MUCORALES								
<i>Mucor jansseni</i> Lendner	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Absidia spinosa</i> Lendner	+	-	+	+	+	-	+	+
DEUTEROMYCETES SINIFI CLASS: DEUTEROMYCETES MONILIALES TAKIMI ORDER: MONILIALES								
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresenius	-	-	+	+	-	-	+	+
<i>Aspergillus candidus</i> Link	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium expansum</i> (Link) Thom	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i>	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trichoderma</i> sp.	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>Stemphylium macrosporoideum</i> (Ber. and Bro.) Sac.	+	+	+	-	+	+	+	-



# INVESTIGATIONS ON THE MICROFUNGUS FLORA IN THE SOILS OF *Pinus nigra* Arnold. STANDS IN BELGRAD FOREST

Doç. Dr. Günay ÇOLAKOĞLU

## Abstract

In this study, the soil microfungi in the soil samples taken from two different locations of the Belgrad Forest were determined and studied qualitatively. The soil samples were taken from the soils of *Pinus nigra* Arnold. stands during spring, summer, autumn and winter seasons of 1999-2000 years.

32 soil samples were examined by using "Soil Dilution Plate Method" and 310 isolates of fungi were obtained. 9 genera, 13 species, a variety, and 5 sterile microfungi were identified from these isolates. The sterile isolates were not common.

## 1. INTRODUCTION

Some of soil microfungi are saprophyte and fungicolous. Some of these microfungi are known to cause allergy and aspergillosis. Allergenic microfungi are important sources for extract productions in medical microbiology. Some of the microfungi are also important sources for enzyme and antibiotic productions in industrial microbiology.

## 2. MATERIALS AND METHODS

Sampling locations of soils and dominant tree species were shown in Table 1. These locations were covered with *Pinus nigra* Arnold. stands.

32 soil samples, taken from *Pinus nigra* Arnold. stands of Belgrad Forest in consecutive spring, summer, autumn and winter seasons during 1999-2000 years, were examined by cultivation and microscopic methods. The samples were collected from two different locations of

the Belgrad Forest, and 16 samples were taken from each location. In the research period, a soil pit in Belgrad Forest was dug and the surface was cleaned up vertically. The samples were taken from a depth of 10 cm in aseptic conditions. Afterwards, they were mixed and left to dry in room temperature. In the process of isolating microfungi from the soil sample "Soil Dilution Plate Method" was employed (WAKSMAN 1922). Some sterile distilled water was added into the dried samples to form a 1/10 suspension. The suspensions were mixed for 30 minutes in a mechanical mixer (ÖNER 1973). Additionally, other suspensions were prepared at the ratios of 1/100, 1/1000, and 1/10000. Among these, the most appropriate suspensions for the study were those prepared at the ratios of 1/1000 and 1/10000. The suspension prepared at 1/10000 ratio was preferred in this study (WARCUP 1960). Before the deposition of organic matters and soil particles (PHARA/KOMMEDAHL 1954), 1 ml of the latter suspension was cultivated into medium of Peptone Dextrose Agar (MARTIN 1950) with a sterile pipette (BURGES 1967). To prevent bacteria and *Actinomycetes* production, 30 mg/l streptomycin was added into the medium along with the same amount of rose bengal to limit the size of colonies (MARTIN 1950). Microfungi were isolated on the Peptone Dextrose Agar after an incubation period of 7 days at 25°C, and cultivated into the Malt Extract Agar and Czapek Dox Agar media (SMITH 1971). Following another 7-10 days of incubation period at 25°C, the preparations were dyed with picric acid and identified by means of lactophenol solution (SMITH 1971). In the preparations, extra-minces lamellas were used and the identifications were carried out according to literatures.

### 3. RESULTS

In this study, the soil microfungi in the soils of *Pinus nigra* Arnold. stands in Belgrad Forest were studied qualitatively. During two years of the study, 32 soil samples were examined by using "Soil Dilution Plate Method", and 310 isolates of fungi were obtained. By identification of these isolates, 9 genera (Table 2), 4 species in the *Zygomycetes* class (*Mucorales*), 9 species, a variety in the form class *Deuteromycetes* (*Fungi Imperfecti*) (*Moniliales*); totally 13 species, a variety, and 5 different sterile microfungi were determined (Table 3). The sterile isolates were not common.

In the soils, *Penicillium* (2 species, a variety) was the most populated genus. *Mucor jansseni*, *Rhizopus nigricans*, *Penicillium chrysogenum*, and *Trichoderma viride* were the most frequent species found (Table 3).

### 4. CONCLUSIONS

Some of the microfungi isolated from soils of Belgrad Forest (*Mucor hiemalis*, *Absidia spinosa*, and *Penicillium verrucosum* Dierckx var. *verrucosum*) have close affinity to tree barks as found in an earlier study by the author (ÇOLAKOĞLU 1990).

The isolated species (*Mucor jansseni*, *Mucor hiemalis*, *Absidia spinosa*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus candidus*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium expansum* and *Trichoderma viride*) were in accord with related literature (HASENEKOĞLU 1980).

Some of soil microfungi are saprophyte and fungicolous (e.g. *Trichoderma viride*). These microfungi, some of which are found in soil and known to cause allergy (*Penicillium chrysogenum* and *Penicillium expansum*) (INSTITUTE PASTEUR 1976), and aspergillosis (*Aspergillus fumigatus*) (UNAT 1997). Allergenic microfungi are important sources for extracts productions in medical microbiology.

According to Pekin (ÇETİN 1983), *Penicillium chrysogenum* (glucose oxidase enzyme), *Trichoderma viride* (cellulase enzyme); and *Penicillium chrysogenum* (penicillin for antibiotics) (ÖNER 1996) are valuable sources enzymes and antibiotic productions in industrial microbiology.

### KAYNAKLAR

BOOTH, C., 1971: The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Inst., Kew, Surrey, England.

BURGES, A., 1967: Microorganisms in the Soil .Hutch and Co. Ltd. pp.45-82.

ÇETİN, E.T., 1983: Endüstriyel Mikrobiyoloji. "B. Pekin: Enzimler." Birinci Baskı. İst. Tıp Fak. Yayın No.2, İstanbul s.149.

ÇOLAKOĞLU, G., 1990: Belgrad Ormanındaki Kesilmiş Canlı Ağaçların Kabuklarından İzole Edilen Küf Mantarları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri A, 40(1):132-155.

ELLIS, M.B., 1971: Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, Surrey, England.

GILMAN, J.C., 1957: A Manual of Soil Fungi. 2nd ed. Iowa State Coll. Press, Ames U.S.A.

HASENEKOĞLU, İ., 1980: Sarıkamış Civarı Orman, Çayır ve Tarla Topraklarının Mikrofungus Florası. Doktora Tezi. Atatürk Üniv. Temel Bilimler ve Yabancı Diller Yüksek Okulu, Botanik Bölümü, Erzurum.

INSTITUTE PASTEUR., 1976: Allergie. Paris

MARTIN, J.P., 1950: Use of Acid, Rose Bengal and Sterptomycin in the Plate Method for Estimating Soil Fungi. Soil Sci. 69:215-233.

ÖNER, M., 1973: Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği, Eğerli Dağı Kuzey Yamacı ve Trabzon-Hopa Sahil Şeridi Mikrofungus Florası İle İlgili Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Yayınları Sevinç Matbaası Ankara. Atatürk Üniv. Yayın No.158, Fen-Edebiyat Fak. Yayınları No.21, Araştırma Serisi No.17,1-71.

ÖNER, M., 1996: Genel Mikrobiyoloji. Üçüncü Baskı, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No.94, İzmir s.59.

PHARA, K.D.; KOMMEDAHL, T.A., 1954: A Modified Plating Technique for the Study of Soil Fungi. Phytopath. 44:502.

RAPER, K.B.; THOM,C.; FENNEL, D.I., 1949: A Manual of the *Penicillia*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore, U.S.A. pp.3-875.

- RAPER, K.B.; FENNEL, D.I., 1965: The Genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore, U.S.A. pp.129-686.
- RIFAI, M.A., 1969: A Revision of the Genus *Trichoderma*. Mycological Papers. Commonwealth Mycol. Inst. No.116.
- SMITH, G., 1971: An Introduction to Industrial Mycology. Edward Arnold Ltd. London, pp. 219-291.
- THOM, C.; RAPER, K.B., 1945: A Manual of the *Aspergilli*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore, U.S.A. pp.81-286.
- UNAT, E.K., 1997: Temel Mikrobiyoloji. Üçüncü Baskı, Üniv. Yayın No.4018, Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayın No.207, İstanbul s.60.
- WAKSMAN, S.A., 1922: A Method of Counting the Number of Fungi in the Soil. J. Bacteriol. 7(3):339-341.
- WARCUP, J.H., 1960: Method for Isolation and Estimation of Activity of Fungi In Soil. The Ecology of Soil An International Symposium. Liverpool Univ. Press. 3-21.
- ZYCHA, H; SIEPMANN, R., 1969: *Mucorales*. Eine Beschreibung Aller Gattungen und Arten Dieser Pilzgruppe, Mit Einem Beitrag Zur Gattung Mortierella Von G.Linnemann. Verlag Von J. Cramer, Lehre, s.1-109.



# EFFECT OF TREE SPECIES ON SOME MECHANICAL PROPERTIES OF MDF<sup>1) 2)</sup>

Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ<sup>3)</sup>

## Abstract

In this study, effect of tree species on mechanical properties of Medium Density Fiberboards (MDF) manufactured from furnishes of oak (*Quercus robur*), beech (*Fagus orientalis*), pine (*Pinus nigra*), and a mixture of these species (a mixture of 40 percent oak, 40 percent beech, and 20 percent pine furnish) was investigated. Tests were made on specimens conditioned at  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  and  $65 \pm 5$  percent relative humidity. Analysis of variance and multiple-range test (Duncan) were carried out to evaluate test results at a 95 percent confidence level. According to the results of this research, except for Janka hardness, the other mechanical properties of the panels made from pine furnish were better than those of panels made from oak, beech, and a mixture of these species furnish.

## 1. INTRODUCTION

MDF (Medium Density Fiberboard) is a dry formed panel product manufactured from lignocellulosic fibers combined with a synthetic resin or other suitable binder (WINISTORFER / YOUNG 1996). Although MDF is a relatively new product in Turkey, its production has been increasing in recent years. Today, there are six MDF plants in the country with a total capacity of 720.000 m<sup>3</sup>/year (YAMAN 2002). Most of the MDF panels are used as a substrate for thin

---

<sup>1)</sup> This study is a part of the master thesis prepared at the University of Istanbul, Forestry Faculty, Department of Wood Mechanics and Technology.

<sup>2)</sup> This study was supported by the Research Fund of the University of Istanbul, Project Number: T-627/041198

<sup>3)</sup> University of Istanbul, Forestry Faculty, Department of Wood Mechanics and Technology

overlays such as melamine-impregnated papers in the furniture industry. In addition, various types of finishes are directly applied to the sanded panel surface to be as furniture panels.

MDF has been one of the most rapidly growing composite panel products to enter the world market in recent years. The combination of increasing population and decreasing prime timber supply suggests a continuing shift to use composite panels, among which MDF offers many advantages.

The surface of MDF is flat, smooth, uniform, dense, free of knots, and grain patterns, all of which make finishing operations easier and consistent, especially, for demanding uses such as direct printing and thin laminates. The homogenous edge of MDF allows intricate and precise machining and finishing techniques for superior products, such as stereo cabinets and relieved door fronts, and mouldings. Trim waste is significantly reduced when using MDF compared to other substrates. MDF's stability contributing to better holding tolerances in cut parts. Its strength allows the parts' size or thickness to be reduced in some instances. MDF is an excellent substitute for solid wood in many interior applications except when the higher stiffness of solid wood is required.

MDF is made in much the same manner as particleboard with a few important differences. Prior to refining, the wood furnish is "cooked" in a moderate pressure steam vessel (digester). During this step, the wood changes both chemically and physically, becoming less susceptible to the influences of moisture and less brittle as the lignin softens. During the refining step, the wood is "rubbed" apart into fiber bundles instead of being mechanically "broken" apart in particle preparation. Since fibers are all basically the same size, they need no screening, but can have the resin binder added directly after refining and/or drying. The most common binder for MDF is urea-formaldehyde. Other types of resin can be used to provide special properties such as moisture and fire resistance. The wood-fiber resin combination is then formed into a homogeneous mat of random fiber orientation and hot pressed, completing the rough manufacture. Further mill processing steps include sanding, sawing, and quality inspection prior to shipment. Many MDF mills also provide cut-to-size or other value-added services for their customers (ANONYMOUS 1998).

The differences in properties of boards produced was much less than the differences in properties of raw material woods. This effect may be partially attributed to the fact the fiber wall density of all woods is about the same differences in wood properties are caused mainly by size of the fibers and the distribution and size of void spaces in wood represented by vessels, resin canals etc. Since the void spaces in wood represented by vessels, thin wall fibers etc are mainly or partially lost during the fiberization operation, this tends to reduce differences between whole wood fibers produced from different wood species (JENKS 1979).

Surface absorption, surface roughness, and formaldehyde emission of commercially manufactured MDF from furnishes of oak, beech, pine, and a mixture of these species were investigated at a study made by AKBULUT, HIZIROGLU and AYRILMIŞ in 2000. Surface absorption and formaldehyde emission values of the specimens are given in Table 1.

Table 1 displays the results of panel surface absorption of panel manufactured from different species. Samples made from 100 percent oak furnish were the most absorbent, with an average value of 179.07 mm; the panels made from mixed furnish had an average value of 281.83 mm, which was the least absorbent among the four types of specimens.

Surface roughness values (average roughness, mean peak-to-valley height, maximum peak-to-valley) of the specimens are given in Table 2.

**Table 1: Surface Absorption and Formaldehyde Emission Values Of The Specimens**

Tablo 1: Numunelerin Yüzeysel Emiciliği ve Formaldehit Emisyon Değerleri

Furnish Type Elyaf Tipi	Surface Absorption (mm) Yüzeysel Absorpsiyonu		Formaldehyde Emission (mg/100g) Formaldehit Emisyonu	
	Average Ortalama (mm)	Standard Deviation Standart Sapma (mm)	Average Ortalama (mg/100g)	Standard Deviation Standart Sapma (mg/100g)
100 % Oak % 100 Meşe	179.07	22.47	40.64	1.12
100 % Beech % 100 Kayın	197.38	32.56	42.90	0.80
100 % Pine % 100 Çam	235.11	18.70	42.18	0.92
Mixed Species (40 % Beech + % 40 Oak + 20 Pine) (% 40 Kayın + % 40 Meşe + % 20 Çam)	281.83	24.08	39.75	1.20

**Table 2: Surface Roughness Values (Average Roughness, Mean Peak-to-valley Height Maximum Peak-to-valley) Of The Specimens**

Tablo 2: Örneklerin Yüzeysel Pürüzlülük Değerleri (Ortalama Pürüzlülük, On Nokta Yüksekliği, Maksimum Pürüzlülük)

Furnish Type Elyaf Tipi	Average Roughness Ortalama Pürüzlülük (R <sub>a</sub> )		Mean peak-to-valley height On Nokta Yüksekliği (R <sub>z</sub> )		Maximum peak-to-valley height Maksimum Pürüzlülük (R <sub>max</sub> )	
	Average Ortalama (µm)	Standart deviation Standart sapma (µm)	Average Ortalama (µm)	Standart deviation Standart Sapma (µm)	Average Ortalama (µm)	Standart deviation Standart Sapma (µm)
100 % Oak	4.1	0.63	31.1	4.1	38.3	5.9
100 % Beech	3.6	0.56	29.1	3.9	36.6	5.8
100 % Pine	3.8	0.65	28.4	5.1	35.7	7.1
Mixed species	3.2	0.55	25.7	3.9	32.7	6.3

Panels made from oak furnish had the roughest surface, as seen Table 2. Average values of 4.1 µm, 31.1 µm, and 38.3 µm were found for Ra, Rz, Rmax respectively Table 2.

In an another study made in North China; Medium density fiberboard panels (MDF) made from steam-pressure-refined wood residues (a mixture of 70 % hardwoods and 30 % softwood species) and bonded with 8 percent phenol-formaldehyde (PF) resin met most of the specifications required for service class hardboard and achieved equal to or better strength properties than commercial plywood. The MDF wood residues of mixed hardwood from birch (*Betula*), ash (*Fraxinus*), lime (*Tilia*), douglas fir (*Pseudotsuga*), spruce (*Picea*), and larch (*Larix*) furnishes on condition that as 70 % hardwood, and 30 % softwood furnishes with 8. It

was determined that panels manufactured from this furnishes had strong technological properties as well as plywood (CHOW / ZHAO 1992).

Wood species has long been recognized as a major variable in the manufacture of MDF. If a single species is used, the production process can be adjusted to have maximum uniformity in panel properties. However, a mixture of species is an important factor influencing both physical and mechanical properties of the final product. In general, low quality oak, beech, and pine are used as raw materials, either as a single species or as a mixture for MDF manufacture in Turkey (AKBULUT/HIZIROĞLU/AYRILMIŞ 2000).

HIZIROĞLU and KAMDDEM (1995) investigated physical and mechanical properties of hardboard made chemi-thermo-mechanical pulp fibers from black locust (*Robinia pseudoacacia*) furnish. It was determined black locust fibers can be used as furnish for wet process manufacture of hardboard with acceptable mechanical properties. In light of the acceptable properties found in this study of laboratory-made hardboards, black locust can be considered as a viable fiber source for hardboard manufacture.

### Objective of the Study

No study has been done concerning the effect of tree species on mechanical properties of MDF in our country under laboratory conditions so far. Good quality MDF could be manufactured if such studies were done.

## 2. MATERIALS AND METHODS

Stem and branch woods were used in producing experimental panels which were taken from Trakya (*Quercus robur* L.), Yalova (*Fagus orientalis* Lipsky), Geyve-Adapazarı (*Pinus nigra pallasiana*). They were 8-15 cm in diameter and average 1 m in length.

Medium Density Fiberboard panels (3660 by 2230 by 18 mm) were manufactured at Kastamonu Integrated Wood Company located in Gebze, Turkey. Panels made from oak, beech, pine, and a mixture of these species were used in the experiments. A total of 12 panels, 3 for each type of furnish, were tested. The chips having an average size of 20 by 25 by 5 mm were produced from roundwood. Raw material was converted into fiber furnish in an Asplund defibrator using a steam pressure of 7.5 bar at a temperature of 178°C for 5 minutes. The following were added to the fiber furnish: 1 percent wax, 0.8 percent NH<sub>4</sub>CL as hardener, and 11 percent urea-formaldehyde resin. Mats with an average moisture content of 10.5 percent were pressed at temperature of 206°C for 4 minutes at a pressure of 3.5-4 N/mm<sup>2</sup>. The panels were sanded with a sequence of 150, 180, and 200 grit size following the cooling process. Density profiles of MDF made from oak and mixed species are given in Figure 1.

Preliminary experiments were first made on 20 samples in order to determine minimum sample numbers for each test. Thus, it was calculated minimum sample numbers varying from 10 to 25, according to test type. Fifty samples from each panel type were used to determine tension strength perpendicular to the plane of panel, tension strength parallel to the plane of panel, screw holding ability perpendicular to the plane of panel, screw holding ability perpendicular to the plane of panel, and janka hardness perpendicular to the plane of panel. Thirty samples from each panel type were used to determine bending strength and modulus of elasticity.

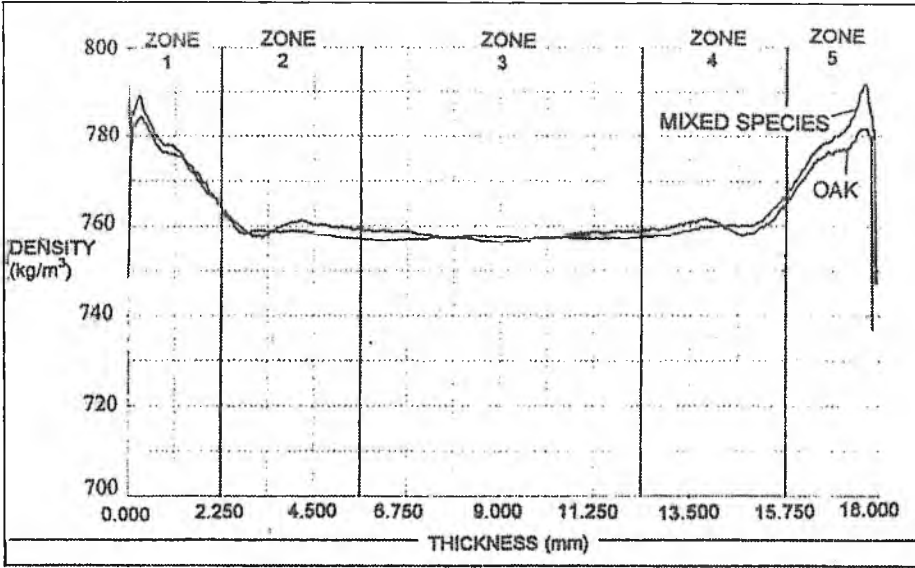


Figure 1: Density profiles of MDF made from oak and a mixture of these species.

Şekil 1: Meşe ve ağaç türlerinin karışımından üretilen MDF'lerin yoğunluk profilleri.

Specimens taken from experimental panels were carried out based on European Norm 326-1, 1999 (TS EN 326-1). Each panel was divided into panel piece of bigger than 800 mm by 1600 mm. After that, test samples were cut from this piece of panel according to the above standard.

Dimension of the specimens, number of the samples and standard numbers of the experimental specimens used in the test are as follows;

Tests	Dimension of Specimen	Number of Sample	Standard Number
Bending strength	50 x 410	30	TS EN 310 (1999)
Modulus of elasticity	50 x 410	30	TS EN 310 (1999)
Tension strength perpendicular to the plane of panel	50 x 50	50	TS EN 319 (1999)
Tension strength parallel to the plane of panel	51 x 254	50	ASTM D 1037-78 (1994)
Screw holding ability perpendicular to the plane of panel	76 x 152	50	ASTM D 1037-78 (1994)
Janka hardness perpendicular to the plane of panel	75 x 150	50	ASTM D 1037-78 (1994)

Tests were made on specimens conditioned at  $20 \pm 2$  °C and  $65 \pm 5$  percent relative humidity. Analysis of variance and multiple-range test (Duncan) were carried out to evaluate test results.

Measuring and weighing of test specimens were done according to TS EN 325 (1999). For this purpose, thickness of specimens were measured with a digital micrometer (sensitive to 0.001 mm) and lengths were measured with a digital compass (sensitive to 0.01 mm).

### 3. RESULTS

#### 3.1 Bending Strength

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panels made from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 3.

**Table 3: The Values Of Bending Strength**

Tablo 3: Eğilme direnci değerleri

Statistical parameters İstatistik parametreler	Beech	Oak	Pine	Mixed species (%40 B+%40 O+%20 P)
Number of sample Örnek sayısı	30	30	30	30
Arithmetical mean (N/mm <sup>2</sup> ) Aritmetik ortalama	34.05	27.04	40.12	30.80
Maximum value (N/mm <sup>2</sup> ) Maksimum değer	39.09	31.08	44.30	33.91
Minimum value (N/mm <sup>2</sup> ) Minimum değer	29.45	24.34	36.28	27.57
Standard deviation (N/mm <sup>2</sup> ) Standart sapma	27.217	15.492	24.666	18.741
Variance-Varyans	740.779	240.021	608.416	351.242
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	7.993	5.730	6.147	6.084

Variance analysis indicated that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 4).

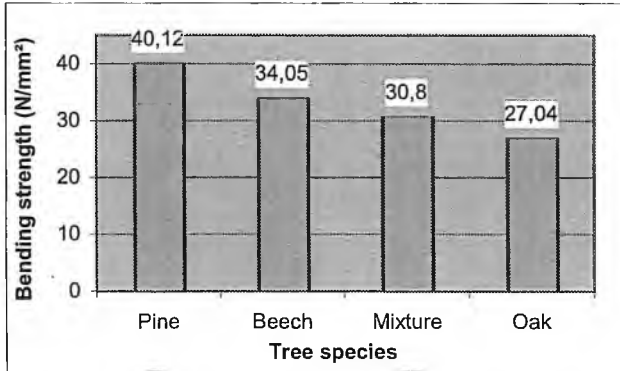
**Table 4: Results Of Duncan Test**

Tablo 4: Duncan testi sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	60.737 (11.26)	93.178 (11.86)	130.872 (12.26)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	32.441 (11.26)	70.135 (11.86)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	37.694 (11.26)

X<sub>1</sub>: PineX<sub>3</sub>: Mixed speciesX<sub>2</sub>: BeechX<sub>4</sub>: Oak

As shown in Table 4, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in bending strength.

**Figure 2: The arithmetical mean values of bending strength.**

Şekil 2: Eğilme direnci aritmetik ortalama değerleri.

### 3.2 Modulus of Elasticity

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panels made from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 5.

**Table 5: The Values Of Modulus Of Elasticity****Tablo 5: Eğilmede Elastikiyet Modülü Değerleri**

Statistical parameters İstatistik parametreler	Beech	Oak	Pine	Mixed species (%40 B+%40 O+%20 P)
Number of sample Örnek sayısı	30	30	30	30
Arithmetical mean (N/mm <sup>2</sup> ) Aritmetik ortalama	3139.32	2857.87	3494.33	2951.69
Maximum value (N/mm <sup>2</sup> ) Maksimum değer	3481.39	3185.36	3721.09	3133.20
Minimum value (N/mm <sup>2</sup> ) Minumum değer	2770.8	2624.64	3206.72	2649.29
Standard deviation (N/mm <sup>2</sup> ) Standart sapma	2007.289	1445.946	1418.359	1285.619
Variance-Varyans	4029211.41	2090761.60	2011744.90	1652817.44
Coefficient of variation (%) Varyasyon Katsayısı	6.394	5.059	4.059	4.355

Variance analysis indicated that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 6).

**Table 6: Results Of Duncan Test****Tablo 6: Duncan testi sonuçları**

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	3550.121 (799.58)	5426.417 (842.41)	5426.417 (870.97)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	1876.296 (799.58)	2814.493 (842.41)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	938.197 (799.58)

X<sub>1</sub>: Pine      X<sub>3</sub>: Mixed species  
X<sub>2</sub>: Beech    X<sub>4</sub>: Oak

As shown in Table 6, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in modulus of elasticity.



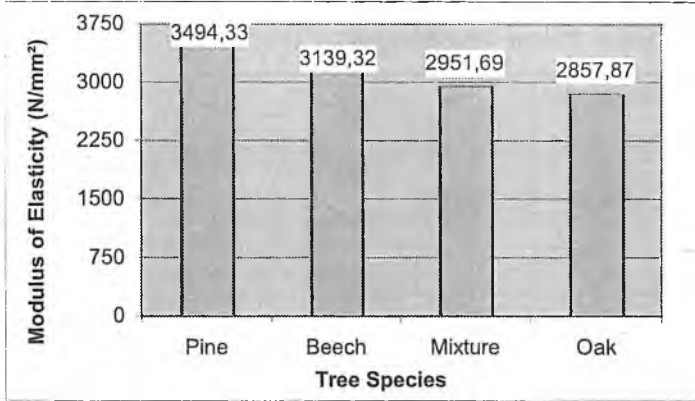


Figure 3: The arithmetical mean values of modulus of elasticity.  
Şekil 3: Eğilmede elastikiyet modülü aritmetik ortalama değerleri.

### 3.3 Tension Strength Perpendicular To The Plane Of Panel

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panels made from beech, oak, pine and, a mixture of these species are given in Table 7.

Table 7: The Values Of Tension Strength Perpendicular To The Plane Of Panel  
Tablo 7: Levha Yüzeyine Dik Yönde Çekme Direnci Değerleri.

Statistical parameters İstatistik parametreler	Beech	Oak	Pine	Mixed species (%40 B+%40 O+%20 P)
Number of sample Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (N/mm <sup>2</sup> ) Aritmetik ortalama	0.83	0.78	0.95	0.80
Maximum value (N/mm <sup>2</sup> ) Maksimum değer	9.98	1.03	1.25	0.99
Minimum value (N/mm <sup>2</sup> ) Minimum değer	0.67	0.52	0.71	0.63
Standard deviation (N/mm <sup>2</sup> ) Standart sapma	0.733	1.041	1.395	0.963
Variance-Varyans	0.538	1.083	1.948	0.928
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	8.789	13.290	14.747	12.034

Variance analysis indicated that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 8).

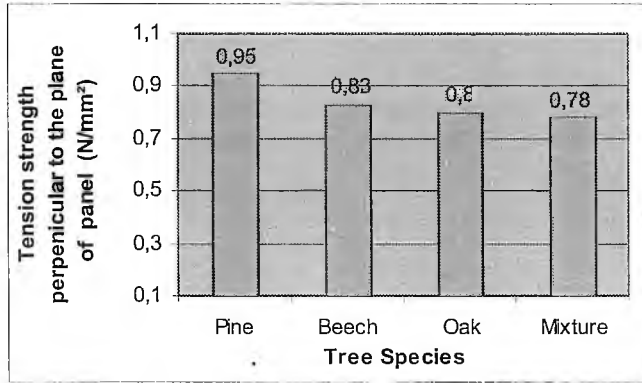
**Table 8: Results Of Duncan Test**

Tablo 8: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	1.118 (0.41)	1.457 (0.44)	1.630 (0.46)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	0.339 (0.41)	0.512 (0.44)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	0.172 (0.41)

X<sub>1</sub>: Pine      X<sub>3</sub>: Mixed species  
X<sub>2</sub>: Beech    X<sub>4</sub>: Oak

As shown in Table 8, in a given panel type except for oak/mixed species and beech/mixed species, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the other panel types based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in tension strength perpendicular to the plane of panel.



**Figure 4: The arithmetical mean values of tension strength perpendicular to the plane of panel.**

Şekil 4: Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci aritmetik ortalama değerleri.

### 3.4 Tension Strength Parallel To The Plane Of Panel

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panels made from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 9.

**Table 9: The Values Of Tension Strength Parallel To The Plane Of Panel**

Tablo 9: Levha Yüzeyine Paralel Yönde Çekme Direnci Değerleri

Statistical parameters İstatistik parametreler	Beech	Oak	Pine	Mixed species (%40 B+%40 O+%20 P)
Number of sample Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (N/mm <sup>2</sup> ) Aritmetik ortalama	16.56	13.41	18.79	13.43
Maximum value (N/mm <sup>2</sup> ) Maksimum değer	18.68	15.11	21.00	15.36
Minimum value (N/mm <sup>2</sup> ) Minimum değer	14.40	11.37	16.01	11.75
Standard deviation (N/mm <sup>2</sup> ) Standart sapma	8.6652	8.7202	12.2790	9.1190
Variance-Varyans	75.086	76.043	150.775	83.156
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	5.231	6.502	6.533	6.788

Variance analysis indicated that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 10).

**Table 10: Results Of Duncan Test**

Tablo 10: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	22.283 (3.88)	53.594 (4.09)	53.817 (4.23)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	31.311 (3.88)	31.534 (4.09)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	0.223 (3.88)

X<sub>1</sub>: Pine X<sub>3</sub>: Mixed speciesX<sub>2</sub>: Beech X<sub>4</sub>: Oak

As shown in Table 10, in a given panel type except for oak/mixed species, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the other panel types based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in tension strength parallel to the plane of panel.

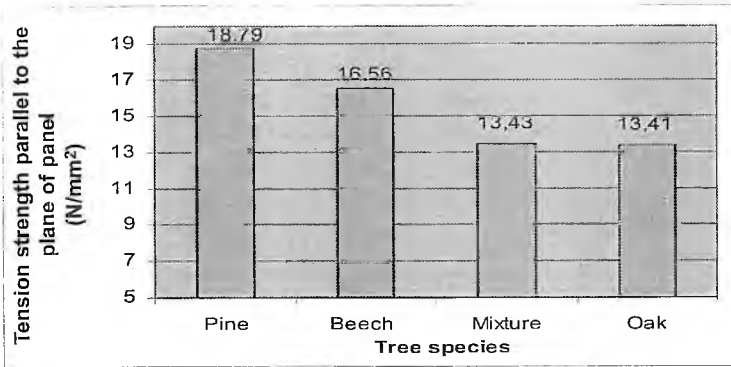


Figure 5: The arithmetical mean values of tension strength parallel to the plane of panel.  
Şekil 5: Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci aritmetik ortalama değerleri.

### 3.5 Screw Holding Ability Perpendicular To The Plane Of Panel

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panels made from beech, oak, pine, and a mixture of these species are given in Table 11.

Table 11: The Values Of Screw Holding Ability Perpendicular To The Plane Of Panel  
Tablo 11: Levha Yüzeyine Dik Yönde Vida Tutma Gücü Değerleri

Statistical parameters İstatistik parametreler	Beech	Oak	Pine	Mixed species (%40 B+%40 O+%20 P)
Number of sample Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (N) Aritmetik ortalama	1023.46	927.10	1090.64	962.38
Maximum value (N) Maksimum değer	1172	1052	1194	1167
Minimum value (N) Minimum değer	855	779	954	794
Standard deviation (N) Standart sapma	7.519	6.3852	5.7115	7.6113
Variance-Varyans	56.542	40.771	32.621	57.933
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	7.347	6.887	5.236	7.908

Variance analysis indicated that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 12).

**Table 12: Results Of Duncan Test**

Tablo 12: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	6.718 (2.71)	12.826 (2.85)	16.354 (2.95)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	6.108 (2.71)	9.636 (2.85)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	3.527 (2.71)

X<sub>1</sub>: Pine  
X<sub>2</sub>: Beech

X<sub>3</sub>: Mixed species  
X<sub>4</sub>: Oak

As shown in Table 12, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in screw holding ability perpendicular to the plane of panel.

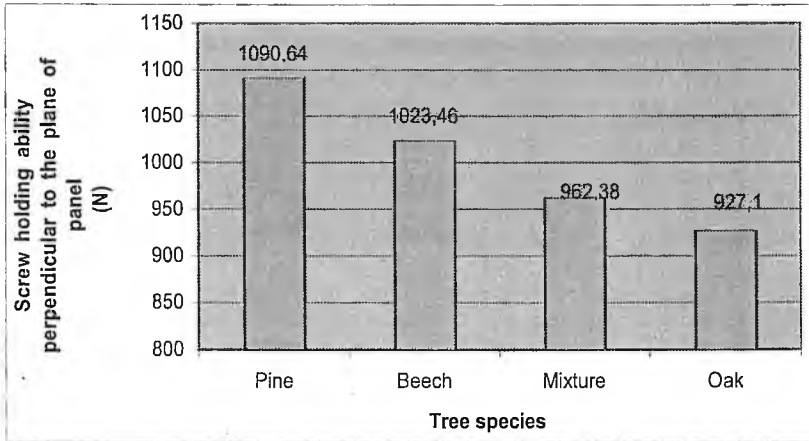


Figure 6: The arithmetical mean values of screw holding ability perpendicular to the plane of panel.  
Şekil 6: Levha yüzeyine dik yönde vida tutma gücü aritmetik ortalama değerleri.

### 3.6 Janka Hardness Perpendicular To The Plane Of Panel

Number of sample, arithmetical mean, maximum value, minimum value, standard deviation, variance, and coefficient of variation in connection with panels made from beech, oak, and a mixture of these species are given in Table 13.

**Table 13: The Values Of Janka Hardness Perpendicular To The Plane Of Panel**  
 Tablo 13: Levha Yüzeyine Dik Yönde Janka Sertlik Değerleri

Statistical parameters İstatistik parametreler	Beech	Oak	Pine	Mixed species (%40 B+%40 O+%20 P)
Number of sample Örnek sayısı	50	50	50	50
Arithmetical mean (N/mm <sup>2</sup> ) Aritmetik ortalama	56.58	55.51	52.10	53.51
Maximum value (N/mm <sup>2</sup> ) Maksimum değer	59.12	58.28	53.88	55.08
Minimum value (N/mm <sup>2</sup> ) Minimum değer	54.33	52.25	50.01	51.53
Standard deviation (N/mm <sup>2</sup> ) Standart sapma	12.1136	13.0626	10.2098	8.8765
Variance-Varyans	146.741	170.631	140.240	78.793
Coefficient of variation (%) Varyasyon katsayısı	2.141	2.353	1.959	1.658

Variance analysis indicated that panel types showed a difference at the confidence level of 95 % and then Duncan test were applied to the data in order to reveal the differences in the panel group or groups (Table 14).

**Table 14: Results Of Duncan Test**  
 Tablo 14: Duncan Testi Sonuçları

Duncan Test	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub> (R <sub>p</sub> )	10.7 (4.42)	30.62 (4.66)	44.72 (4.82)
X <sub>2</sub> (R <sub>p</sub> )	-	19.92 (4.42)	34.02 (4.66)
X <sub>3</sub> (R <sub>p</sub> )	-	-	14.09 (4.42)

X<sub>1</sub>: Beech

X<sub>3</sub>: Mixed species

X<sub>2</sub>: Oak

X<sub>4</sub>: Pine

As shown in Table 14, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found between the panel types manufactured from beech, pine, oak, and mixed species based on the arithmetical mean values and the R<sub>p</sub> values in janka hardness.

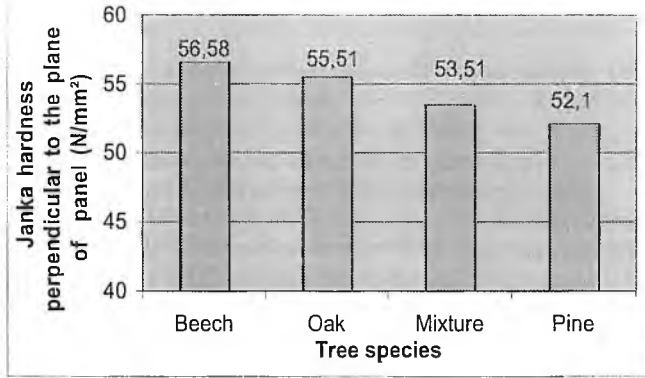


Figure 7: The values of janka hardness perpendicular to the plane of panel.

Şekil 7: Levha yüzeyine dik yönde janka sertlik değerleri.

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

According to the results of this research, except for Janka hardness, the other mechanical properties of the panels made from pine furnish were better than those of panels made from oak, beech, and mixed species furnish.

The results (arithmetical means) are as follows:

Tests		Panel Type			
		Pine	Beech	Oak	Mixed
Species					
Bending strength	N/mm <sup>2</sup>	40.12	34.04	27.03	30.80
Modulus of elasticity	N/mm <sup>2</sup>	3494.33	3139.32	2857.87	295169
Tension strength perpendicular to the plane of panel	N/mm <sup>2</sup>	0.95	0.83	0.78	0.80
Tension strength parallel to the plane of panel	N/mm <sup>2</sup>	18.79	16.56	13.41	13.43
Screw holding ability perpendicular to the plane of panel	N	1090.60	1023.50	927.10	962.40
Janka hardness perpendicular to the plane of panel	N/mm <sup>2</sup>	52.10	56.57	55.50	53.51

Values of bending strength, modulus of elasticity, and tension strength perpendicular to the plane of panel (internal bond) of all panels types were more than minimum standard values of TS EN 64-1, 1999 (20 N/mm<sup>2</sup> for bending strength, 2200 N/mm<sup>2</sup> for modulus of elasticity, and 0.55 N/mm<sup>2</sup> for internal bond).

In a given panel type except oak and mixed species, a significant difference (at a 95 percent confidence level) was found in tension strength parallel to the plane of panel. At the same time, in a given panel type except for oak/mixed species and beech/mixed species, a significant

difference (at a 95 percent confidence level) was found in tension strength perpendicular to the plane of panel.

Fiber tensile strength would appear to have considerable importance in developing strength in MDF. In figure 8, where  $L_S$  = the length of overlap between two fibers, which may be considered to be proportional to the relative bonding area in a panel mat. As  $L_S$  is shortened, that is, the quality of the bond is reduced, the failure due to applied tensile forces will occur in the bond rather than in the fiber, regardless of the fiber strength (SUCHLAND / WOODSON 1991). Because panels manufactured from pine wood have the longest fibers in the panel groups used in the experiment panels, the length of overlap between two pine fibers would be more than those of the other species. Thus, especially, tension strength parallel to the plane of panel and bending strength of MDF manufactured from pine furnishes ( $40.89 \text{ N/mm}^2$ ) would be higher than MDF manufactured from oak ( $27.55 \text{ N/mm}^2$ ) and beech furnishes ( $34.70 \text{ N/mm}^2$ ). Furthermore, when searched bending strength values of the solid woods used in the experimental were parallel as bending strength of MDF panels (bending strength for pine wood:  $109.6 \text{ N/mm}^2$ , beech wood:  $112.3 \text{ N/mm}^2$  and oak wood:  $88 \text{ N/mm}^2$  (GÖKER 1977; MALKOÇOĞLU 1994; BOZKURT / ERDİN 1998).

Fiber length has a strong influence on the physical and mechanical properties of MDF as well, as compression ratio. This is explained by the larger number of bonding areas in the panel, which may allow tensile stresses in the fiber to reach the breaking strength (SUCHLAND / WOODSON 1991). Since pine wood has longer fibers than oak and beech, it would have a larger number of bonding area and a longer length of overlap between two pine fibers ( $L_S$ , figure 8) than other species. Thus, bonding between pine fibers would be stronger and this may result in a higher physical and mechanical properties than other panel types. As oak fibers is the shortest in the experimental species, bonding strength between oak fibers would be weaker than other species, as seen in figure 8.

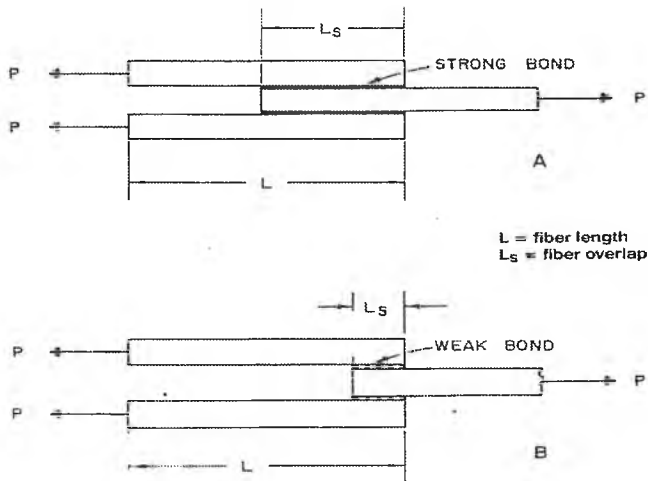


Figure 8: Fiberbonds under tensile stress (schematic). A - Conditions favoring fiber failure (maximum strength). B-Conditions favoring bond failure (low strength) (SUCHLAND/WOODSON 1991).  
 Şekil 8: Çekme gerilimi altında lif bağları (Şematik) A- Maksimum direnç B- Düşük direnç.



Pine woods have finer fibers than oak and beech wood fibers. This finer fibers provide a hardboard appearance to MDF, is reported to provide slightly better machinability and higher internal board values.

Compression ratio has a strong effect on the physical and mechanical properties of MDF. Compression ratio is described as ratio of panel density to wood specific gravity. High specific gravity wood will generally result in higher bulk density of the fiber furnish and the mat and, at a given panel density, in a lower compression ratio. High compression ratios obtained with low wood specific gravity promote more intimate contact between fibers, as seen in figure 9 (SUCHLAND/WOODSON 1991).

Compression ratio of panels made from pine furnish is the highest in the experimental panels, as seen above. Because the mat prepared from pine furnish is lighter and softer than those of beech, and oak furnishes, it can be pressed easily in a hot press. As known, fiber cells of hardwood such as beech, oak, and chesnut having thicker walls and narrower lumen than those of softwoods such as pine, spruce, and fir. A high compression ratio to softwood fibers can be applied. Through high compression ratio, there would be better bonding between pine fibers in the mat during hot pressing. Consequently, physical and mechanical properties of panels made from pine furnish were better than those of panels made from oak, beech, and mixed species furnish.

Compression ratios for each panel type used in the experimental as follows;

		Pine	Beech	Oak
Wood specific gravity	g/cm <sup>3</sup>	0.52	0.64	0.65
Panel specific gravity	g/cm <sup>3</sup>	0.763	0.758	0.763
Compression ratio		1.467	1.184	1.173

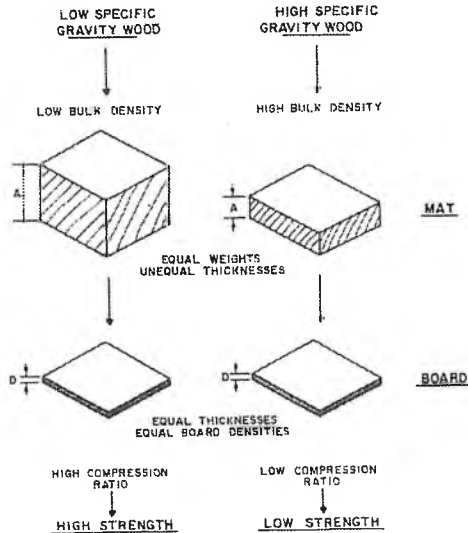


Figure 9: Manufacture of fiberboards of equal thickness and equal panel density from low-and high-specific-gravity wood (SUCHLAND/WOODSON 1991).

Şekil 9: Düşük ve yüksek yoğunluktaki odunlardan eşit levha kalınlığında ve yoğunluğunda liflevha üretimi.

At the same time, pH value of wood affects the curing rate of synthetic resins before hot press, which could result in curing of a resin before hot pressing known as precure in the mat. If pH value of wood is low (between 3-4), it could initiate the curing of synthetic resins in the bunker. Thus, precure could take place in the oak mat before coming to hot press. These panels manufactured in this manner have low physical and mechanical properties.  $\text{NH}_3$  must be added into the mat, or a suitable resin mixture should be used to prevent precure before hot pressing. Moreover, extractives, extraneous matters, growth location, annual ring width, sapwood/heartwood proportions, latewood/earlywood proportions, etc. affect the mechanical properties of MDF. Tree species having high extractive ratios such as, tanen, and coloring components are not preferred in the MDF manufacturing.

# MDF'İN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE AĞAÇ TÜRÜNÜN ETKİSİ

Ar. Gör. Nadir AYRILMIŞ

## Özet

Bu çalışmada, MDF'nin bazı mekanik özellikleri üzerine ağaç türünün etkisini incelemek amacıyla sapsiz meşe (*Quercus robur* L.), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), karaçam (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) ve bunların karışımlarından (%40 sapsiz meşe+ %40 doğu kayını+ %20 karaçam) üretilen levhaların mekanik özellikleri tespit edilmiştir. Deneyler  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklık ve  $65 \pm 5$  bağıl nemde kondisyonlanmış örnekler üzerinde yapılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen sonuçları istatistiksel olarak değerlendirmek amacıyla %95 güven düzeyinde Basit Varyans Analizi ve Duncan testleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, karaçam liflerinden yapılan MDF'lerin janka sertlik değerleri hariç, diğer bütün mekanik özelliklerinin sapsiz meşe, doğu kayını ve bu üç türün karışımlarından yapılan levhalardan daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

## 1. GİRİŞ

MDF orta sertlikte bir liflevha olup, termomekanik olarak odun veya diğer lignoselülozik hammaddelerden elde edilen liflerin belirli bir rutubet derecesine kadar kurutulduktan sonra yaklaşık %9-11 oranında termosetting (sıcakta katlaşan) karakterli bir tutkal ile karıştırılarak sıcaklık ve basınç altında preslenmesiyle oluşan homojen yapıda levhadır. MDF'nin kalınlığı 1.80-60 mm, yoğunluğu ise genelde 0.55-0.80 g/cm<sup>3</sup> arasında değişmekte olup, çoğunlukla 0.70-0.80 g/cm<sup>3</sup> arasındadır (AKBULUT 1999).

Odun kökenli levha ürünleri arasında MDF üretimi, endüstriyel bakımdan Dünya'da 1965 yılında başlamış olmasına rağmen hızlı bir gelişme kaydetmiştir. MDF'nin kontrplak ve

yongalevhadan daha düşük kaliteli odunlardan üretilebilmesi fiziksel ve mekanik özelliklerinin masif ağaç malzemeye yakın olması pek çok kullanım yerinde masif ağaç malzemeye alternatif olarak kullanılmasına imkan sağlamaktadır.

MDF'nin ana hammaddesini odun veya diğer ligno-selülozik maddeler ile tutkal oluşturmakta olup, bunun yaklaşık % 80-90'unu odun veya diğer ligno-selülozik maddelerdir. Dolayısıyla levha üretiminde kullanılan odunun türü levhanın teknolojik özelliklerini son derece etkilemektedir.

Ülkemizde henüz laboratuvar şartlarında yerli ağaç türlerimizin MDF'nin teknolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmemiş olduğundan bu konuda yerli bir literatür bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı; MDF üretiminde en fazla kullanılan ağaç türlerinin MDF'nin mekanik özellikleri üzerine etkisini inceleyerek levhanın teknolojik özelliklerinin en yüksek olmasını sağlayan ağaç türlerini ve karışım oranlarını tespit etmektir. Bu çalışma ile odun kökenli levha ürünleri arasında mobilya endüstrisi başta olmak üzere bir çok kullanım alanında en fazla tercih edilen MDF'nin mekanik özelliklerini yüksek olmasını sağlayan ağaç türlerinin tespit edilerek orman ürünleri sektörüne önemli bir katkı sağlanması hedeflenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Denemelere tabi tutulan MDF'ler (3660 x 2230 x 18 mm) Kastamonu Entegre Ağaç Sanayi MDF fabrikasında üretilmiştir. Levhalar saplı meşe, doğu kayını, karaçam ve bunların karışımlarından üretilmiştir. Gövde ve dal odunları 20 x 25 x 5 mm boyutlarında yongalanarak Asplund defibratöründe 7.5 bar ve 178°C'de 3-5 dakika doygun buhar altında liflendirilmiştir. Tam kuru lif ağırlığına oranla %1 parafin, %0.8 NH<sub>4</sub>CL ve %11 üre-formaldehit liflere ilave edilmiştir. Ortalama %10.5 rutubetteki levha taslağı sıcak preste 206°C'de ve 3.5-4 N/mm<sup>2</sup> basınç altında 4 dakika preslenmiştir. Levhaların her iki yüzeyi klimatize işlemi takiben zımpara makinesiyle sırasıyla 150, 180 ve 200 kumlu zımpara bantları ile zımparalanmıştır.

Numuneler üzerinde yapılan deneylerin adları, kullanılan numunelerin boyutları ve sayısı ile uygulanan standart numaraları aşağıda verilmiştir.

<u>Deneyler</u>	<u>Numune Boyutları (mm)</u>	<u>Örnek Sayısı (Adet)</u>	<u>Standart No</u>
Eğilme direnci	50 x 410	30	TS EN 310 (1999)
Eğilmede elastikiyet modülü	50 x 410	30	TS EN 310 (1999)
Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci	50 x 50	50	TS EN 319 (1999)
Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci	51 x 254	50	ASTM D-1037-78 (1994)
Levha yüzeyine dik yönde vida tutma gücü	76 x 152	50	ASTM D-1037 -78 (1994)
Levha yüzeyine dik yönde janka sertlik değeri	75 x 150	50	ASTM D-1037-78 (1994)

Deneyler 20±2°C ve 65±5 bağıl nemde kondisyonlanmış numuneler üzerinde yapılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen sonuçları istatistiksel anlamda değerlendirme amacıyla Basit Varyans Analizi ve Duncan testi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

Her bir levha grubuna ait deney sonuçlarının aritmetik ortalamaları aşağıda toplu halde verilmiştir.

Deneyler		Levha Tipi			
		Çam	Kaym	Meşe	Karışım
Eğilme direnci	N/mm <sup>2</sup>	40.12	34.04	27.03	30.80
Eğilmede elastikiyet modülü	N/mm <sup>2</sup>	3494.33	3139.32	2857.87	2951.69
Levha yüzeyine dik yönde çekme direnci	N/mm <sup>2</sup>	0.95	0.83	0.78	0.80
Levha yüzeyine paralel yönde Çekme direnci	N/mm <sup>2</sup>	18.79	16.56	13.41	13.43
Levha yüzeyine dik yönde Vida tutma gücü	N	1090.60	1023.50	927.10	962.40
Levha yüzeyine dik yönde janka sertlik değeri	N/mm <sup>2</sup>	52.10	56.57	55.50	53.51

### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma sonucunda, diğer üretim değişkenleri sabit kaldığında, karaçam liflerinden yapılan MDF'lerin janka sertlik değerleri hariç, diğer bütün fiziksel ve mekanik özellikleri saplı meşe, doğu kayını ve bu üç türün karışımlarından yapılan levhalardan daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Deneme levhalarında yapılan mekanik deneylerin aritmetik ortalamaları ilgili standartların ön gördüğü değerlerden daha yüksek çıkmıştır.

Eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, levha yüzeyine dik yönde vida tutma gücü, levha yüzeyine dik ve paralel yönde çekme direnci ve levha yüzeyine dik yönde janka sertlik değeri deneylerinde yapılan varyans analizi sonucunda levha grupları arasında %95 güven düzeyinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Farklılık gösteren grup veya grupları ortaya çıkarmak amacıyla Duncan testi yapılmış ve aritmetik ortalama değerleri ile Rp değerleri karşılaştırıldığında levha yüzeyine dik yönde çekme direnci deneyi için kayın/ağaç türlerinin karışımı ile meşe/ağaç türlerinin karışımından yapılan levhalar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Levha yüzeyine paralel yönde çekme direnci için ise meşe/ağaç türlerinin karışımından yapılan levhalar arasında da anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Diğer deneyler için yapılan Duncan testi sonuçlarında levha gruplarının birbirlerinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Çam odunu liflerinden yapılan deneme levhalarının kayın meşe ve bu üç türün karışımlarından üretilen levhalardan daha üstün özelliklere sahip olmasını sağlayan en önemli etkenlerin başında liflerinin daha uzun olması ve sıcak preste taslağın sıkıştırılma oranının (Levha yoğunluğunun kullanılan ağaç türü yoğunluğuna oranı) daha yüksek olması gelmektedir. Lif uzunluğu arttıkça levha içerisindeki liflerin birbirleri üzerine binme uzunluğu artacağından iki lif arasındaki yapışma hattı uzunluğu da fazla olacak ve uygulanan çekme kuvvetlerine karşı bu lif bağının direnci yüksek olacaktır. Buna karşın iki lif arasındaki binme uzunluğu kısalsın bağ kalitesi azalacağından uygulanan çekme kuvvetleri sonucu meydana gelen kopma lif tek başına ne kadar dirençli olursa yapışma hattından olacaktır (SUCHLAND/WOODSON 1991). Ayrıca odunun pH değeri, ekstraktif madde oranı, diri odun/öz odun oranı, yıllık halka genişliği, yaz odunu katılım oranı gibi faktörler MDF'nin teknolojik özellikleri üzerinde etkiye sahiptir.

## KAYNAKLAR

- AKBULUT, T., (1999): Dünya'da ve Türkiye'de MDF Endüstrisinin Genel Durumu. Laminart, Mobilya & Dekorasyon & Sanat & TASARIM Dergisi. Ağustos-Eylül, Sayı 3.
- AKBULUT, T., HIZIROĞLU, S.S., AYRILMIŞ, N., 2000: Surface Absorption, Surface Roughness, And Formaldehyde Emission of Turkish Medium Density Fiberboard, Forest Products Journal, Volume: 50 (6), Page: 45-48, USA.
- ASTM D-1037-78, 1994: Standard methods of Evaluating the properties of Wood-Base Fiber And Particle Panel Materials, The American Society for Testing and Materials, USA.
- BOZKURT, Y., ERDİN N., 1998: Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 420, ISBN:975-404-095-8, İstanbul.
- HIZIROĞLU, S., KAMDEM D.P., 1995: Physical And Mechanical Properties Of, Hardboard Made Of Black Locust Furnish, Forest Products Society, Volume: 45 (11/12), Page: 66-70, USA.
- CHOW, P., ZHAO, L., 1992: Medium Density Fiberboard Made From Phenolic Resin And Wood Residues of Mixed Species, Forest Products Journal, Volume: 42 (10), Page: 65-67, USA.
- ANONYMOUS, 1998: MDF From Start to Finish, Composite Panel Association, Maryland, USA.
- SUCHLAND, O., WOODSON, G., 1991: Fiberboard Manufacturing Practices in The United States, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, No: 640, Louisiana, USA.
- GÖKER, Y., (1997): Dursunbey ve Elekdağ (*Pinus nigra* var. *pallasiana*)'nın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 613, Seri No: 22, Ankara.
- JENKS, T.E., 1979: Will MDF continue to grow ?, World Wood Journal, Volume: 20, Page: 20-22, USA.
- MALKOÇOĞLU, A., 1994: Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky)'nın Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- TS EN 310, 1999: Ahşap Esaslı Levhaların Eğilme Direnci ve Eğilmede Elastikiyet Modülü, TSE, Ankara.
- TS EN 319, 1999: Levha Yüzeyine Dik Yönde Çekme Direnci, TSE, Ankara.
- TS EN 325, 1999: Ahşap Esaslı Levhalar; Deney Numunesinin Boyutlarının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 326-1, 1999: Ahşap Esaslı Levhalar-Deney Numunesi, Kesimi ve Muayenesi-Bölüm 1: Deney Numunesinin Kesilmesi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi, TSE, Ankara.
- WINISTORFER P.M., YOUNG, T.M., 1996: Modeling And Comparing Vertical Density Profiles, Wood and Fiber Science, Volume: 28 (1), Page: 133-141, USA.
- YAMAN, A., 2002: Laminart, Mobilya, Dekorasyon, Sanat ve Tasarım Dergisi, Şubat-Mart 2002, Sayı 18, Sayfa 92-107, İstanbul.